

Földtani Kutatás

1975. XVIII. évfolyam 3. szám

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Grasselly Gyula</i> : A geokémia szerepe és lehetősége a szénhidrogén-prognózisban.	3
<i>Balázs Ádám—Koncz István</i> : Üledékes kőzetek diszperz szervesanyagának vizsgálata.	7
<i>Tóth József</i> : Korreferátum Balázs Ádám—Koncz István előadásához.	21
<i>Tóth József</i> : Geokémia szénhidrogén-prognózis lehetősége hazánkban.	23
<i>Dank Viktor—Koncz István</i> : Korreferátum Tóth József előadásához.	37
<i>Balázs Ádám—Lelkes Ágnes—Koncz István</i> : Mélységi vizek szervesanyag-tartalmának vizsgálata és szerepe a szénhidrogéntelepek kutatásában.	39
<i>Rácz Dániel</i> : Korreferátum Balázs Ádám—Lelkes Ágnes—Koncz István előadásához.	47
<i>Mucsi Mihály—Bujdosóné, Lengyel Eszter</i> : Korreferátum Balázs Ádám—Lelkes Ágnes—Koncz István előadásához.	47

Felelős szerkesztő:
DR. FÜLÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság:

DR. ALFÖLDI LÁSZLÓ, DR. ADÁM OSZKAR, DR. BARNABÁS KÁLMÁN, DR. DANK VIKTOR, DR. JANTSKY BELA, DR. JUHÁSZ JÓZSEF, DR. KASSAI FERENC, MORVAI GUSZTÁV, DR. NEMECZ ERNŐ, DR. VÁRJÚ GYULA, DR. VITÁLIS SÁNDOR

Szerkesztő:
LUKÁCS JENŐ

*

Szerkesztőség:

Budapest, I., Iskola u. 13., III. 311.
Telefon: 359-508

*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

*

A Földtani Kutatás megjelenik évente négy alkalommal
Egy-egy lap ára 5.— Ft
Előfizetés és terjesztési ügyben felvilágosítást a Magyarhoni Földtani Társulat
(Bp., VI., Anker köz 1.) ad
Telefon: 229-870

CONTENTS

<i>Gy. Grasselly</i> : Die Rolle der Geochemie und ihre Möglichkeiten in der CH-Prognose.	3
<i>A. Balázs—I. Koncz</i> : Untersuchung der dispersen organischen Substanz sedimentärer Gesteine.	7
<i>J. Tóth</i> : Korreferat.	21
<i>J. Tóth</i> : Über die Möglichkeit für geochemische Kohlenwasserstoff-Prognose in Ungarn.	23
<i>V. Dank—I. Koncz</i> : Korreferat.	37
<i>A. Balázs—A. Lelkes—I. Koncz</i> : Untersuchung des Gehaltes an organischer Substanz der Tiefenwässer und ihre Rolle in der Erkundung von Kohlenwasserstoff-Lagerstätten.	39
<i>D. Rácz</i> : Korreferat.	47
<i>M. Mucsi—E. B.—Lengyel</i> : Korreferat.	47

INHALT

<i>Gy. Grasselly</i> : Role and Prospects of Geochemistry in CH Prognosis.	3
<i>A. Balázs—I. Koncz</i> : Investigations of Disperse Organic Matter in Sedimentary Rocks.	7
<i>J. Tóth</i> : Co-Referate.	21
<i>J. Tóth</i> : Possibilities for Geochemical Hydrocarbon Prognosis in Hungary.	23
<i>V. Dank—I. Koncz</i> : Co-Referate.	37
<i>A. Balázs—A. Lelkes—I. Koncz</i> : Examination of the Organic Content of Subsurface Waters and its Role in Prospecting for Hydrocarbon Deposits.	39
<i>D. Rácz</i> : Co-Referate.	47
<i>M. Mucsi—E. Bujdosó—Lengyel</i> : Co-Referate.	47

**A Magyar Tudományos Akadémia Geokémiai Tudományos
Bizottság Szerves Geokémiai Munkabizottsága által szervezett
ankét előadásai és a hozzászólások összefoglalása.**

**Vorträge der durch die Arbeitskommission für Organische
Chemie der Geochemischen Wissenschaftlichen Kommission der
Ungarischen Akademie der Wissenschaften organisierten En-
quete und Zusammenfassung der Beiträge**

**Enquete Organized by the Organic Chemistry Working Group
of the Scientific Commission on Geochemistry of the Hungarian
Academy of Sciences: Papers and Summaries of Contributions**

A geokémia szerepe és lehetősége a szénhidrogén-prognózisban

Írta: Grasselly Gyula

Mielőtt az ankét napirendjén szereplő témák előadására és vitájára rátérnénk, általánoságban néhány kérdést kívánok érinteni, amelyek hangsúlyozását a továbbiakban kialakítandó közös szemléletmód, a munkabizottság jövőbeni munkája eredményességének fokozása érdekében szükségesnek érzem.

Először is néhány szót az akadémiai bizottságok, munkabizottságok feladatairól. A Magyar Tudományos Akadémia elsősorban az alap kutatások fejlesztésében és előbbrevitelében érdekelt s éppen egyes tudományos bizottságai, illetve az azok keretében működő — szűkebb területre specializált — munkabizottságai révén tud áttekintést szerezni a különböző kutatóhelyeken, a munkabizottság érdekeltségi körében folyó kutatásokról, illetve ezen áttekintés birtokában képes az egyes intézményekben folyó tudományos munkát részben az információ-csere előmozdításával, — amit a jelen ankét is céloz — részben koordinációs tevékenységével is segíteni.

Arra a kérdésre, hogy melyek azok az alap kutatási irányzatok, amelyeknek intenzívebb művelése elsősorban indokolt, a magunk területére vonatkozóan a választ gyakorlatilag az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv — s ezen belül, számunkra főleg a Központi Földtani Hivatal gondozása és koordinálása alatt álló, „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” című tárcaszintű kutatási főirány — elvileg pedig a XI. kongresszus határozatának, valamint a Gazdaságpolitikai Bizottság állásfoglalásának vonatkozó utalásai lényegében megadják. A tudomány és a gyakorlat egyre szorosabb s egymást előrehaladásra ösztönző aktív kapcsolatából, kölcsönhatásából, az egyes területeken a közeljövőben megvalósítandó népgazdasági feladatokból egyértelműen következik — anélkül, hogy bárki szűk látókörű praktikizmust hirdetne meg, vagy várna el a tudományos dolgozóktól —, hogy azokat az alap kutatásokat kell elsősorban az érdeklődés, a kutatás középpontjába állítani, amelyek ha nem is azonnal, ha nem is holnap, de holnapután megoldáshoz segíthetik különböző, népgazdasági fontosságú problémák eredményes megoldását, s amely alap kutatások tudományos igényű elvégzése nélkül a mában és a közeljövőben esetleg hátráltatott lehet a gyakorlati kérdések megnyugtató megoldása is.

Az a benyomásom, hogy a földtudományok, s ezen belül a geokémia számára is az előbb említett állásfoglalások, dokumentumok az elmúlt évtizedek legkedvezőbb feltételeit teremtették meg, a fejlődés nagy távlatait nyitották meg, ami egyben fokozott felelősséget jelent, fokozott követelményeket támaszt az adott

területeken működő kutatóhelyekkel, tudományos vezetőkkel, de minden egyes kutatóval szemben is.

A tudományos igénnyel, tudományos koncepcióval és megbízhatósággal elvégzett alap kutatások azok, amelyekre a gyakorlati kérdések közvetlen megválaszolását célzó alkalmazott kutatások biztonságosan alapozhatók. A kettő nem lehet egymás ellenlábas, nem lehet riválisa, egymás kiegészítését kell jelenteniük, annál is inkább, mert gyakran nem is lehet a kettőt egymástól élesen elkülöníteni.

A mondottak tküröződnek az ankét címében, célkitűzésében, de a meghívottak érdeklődési, kutatási terület szerinti megoszlásában is. A vitára kitűzött témakört nem lehet csak a szerves geokémia területére szűkíteni, mert a szóbanforgó problémák eredményes megoldásához sem a szerves geokémia, sem a geokémia önmagában nem elég. Ezért nemcsak a geokémia területén, mint fő kutatási területen dolgozókat kell ebbe a tevékenységbe bekapcsolni, hanem mindazokat a szakembereket, akiknek egyrészt valamilyen vonatkozásban kapcsolatuk van a szénhidrogén-kutatás meglehetősen komplex kérdéskörével, másrészt, ha nem is ez a kutatási főterületük, de saját geológiai problémáik megoldásához igénylik a szerves geokémiától, illetve általában a geokémiától várható válaszokat.

A geokémia szerepének és lehetőségeinek értékelésében mind a geológus, mind a geokémikus oldalról bizonyos szélsőséges nézetek is észlelhetők voltak. A geológus oldaláról ez abban fogalmazható meg, hogy a geokémiára vajmi kevés szükség van, hiszen a geokémikus úgylis már csak a fúrásokból kapott magmintákon végzi vizsgálatait, amikor már úgylis tudott, hogy a fúrás produktív volt-e vagy sem. De hasonló „értékű” lehet a szélsőséges geokémikus nézet is, ami viszont annak a feltételezésében nyilvánul meg, hogy a geokémia egymagában is képes minden kérdésre a választ megadni, hogy a geokémia az a bűvészcilinder, amibe csak bele kell nyúlni, s már elő is varázsoltuk a nyulacska. És ha a geokémia bűvészcilinderéből mégsem kerül elő azonnal a nyulacska, akkor rossz a bűvész? Nem biztos, esetleg a kellékes nem jó cilindert adott a bűvész kezébe.

Az olaj, a gáz, a vizek maguk is többkomponensű komplex rendszert alkotnak az ugyancsak sokváltozós üledékes környezetben, s ráadásul még az idő sem elhanyagolható faktor. Az üledék egy rendszernek tekintendő, amelyben a szervetlen (ásványi) fázisok és szerves komponensek (oldható és oldhatatlan szerves anyag), fluidum és szilárd egymással bonyolult kölcsön-

hatásban van és a kutatás célja éppen ezeknek a kölcsönhatásoknak, kapcsolatoknak a feltárása, viszont ilyen felfogásban az egyik oldal nem tanulmányozható eredményesen a másik oldaltól elszakítottan. A geokémia akkor alkalmas a CH-kutatásokra, ha a fluidumok és az üledékes kőzetek sokoldalú vizsgálatát összekapcsolja, de szükség van a megfelelő hidrodinamikai ismeretekre, s végül — bár ezzel kellett volna kezdenem — az adott üledékes medence geológiai felépítésének, adottságainak, fejlődéstörténetének alapos ismeretére is.

Ezzel nem a geokémia szerepét kívánom csökkenteni, csupán a megfelelő helyre szeretném tenni: a geokémia egyik része, egyik útja az ásványi nyersanyagkutatásnak, legyen szó érckutatásról vagy szénhidrogén-kutatásról, de nem az egyetlen és önmagában is elegendő út és módszer. S mint ahogyan azok a tartós jó utak, amelyeknek jó az alapozása is, hasonlóan a geokémia is annál inkább válik hazai viszonylatban is a kutatás jó útjává, ha jó az alapozás, ami jelenti az alapkutatások megfelelő eredményességű művelését, már a kutatás kezdetén átfogó kutatási koncepció kialakítását, ami a továbbiakra, a mintavételtől a megfelelő módszerek kiválasztásán át az eredmények értékeléséig, egyformán kihat.

Ha az előbbiekhöz még hozzáveszem a felhalmozódott vagy a jövőben születő adatok számítógépes értékelésének nagyon is sürgető szükségességét, úgy érzem nem szorul bizonyításra, hogy csak a különböző területeken otthonos, de a rokonterületeken is áttekintéssel rendelkező szakemberek, geofizikusok, geológusok, geokémikusok együttes munkájától, s főleg egységes szemlélettel egybehangolt munkájától, együttműködésétől várható eredmény, előrehaladás.

Ha a geokémiai kutatások eredményeit a szénhidrogén-kutatás számára valóban hasznosíthatóvá akarjuk tenni, a kutatásokat hosszabb távra kialakított koncepció alapján kell folytatni, ismerni kell a kérdéseket, amelyekre a kutatási tervidőszak végén választ kell tudni adni, s a geokémiai adatokat a kor, a betemetődési mélység, a kőzettípus stb. függvényében kell rendezni és értékelni. Az is magától értetődő, hogy a komplex geokémiai és ásvány-kőzettani vizsgálatok adatait a vizsgált területre érvényes geológiai szemlélet alapján kell értelmezni. A jövőben az eddiginél szorosabb együttműködést kívánatos kialakítani a kutatómunka folyamatában is az adatokat produkáló és azokat geokémiai aspektusból értékelő geokémikus és a földtani ismeretekkel, az adott területre vonatkozóan kőolajföldtani szemlélettel rendelkező és reális geokémiai igényeket támasztani tudó geológus között.

A geokémikusnak már a kutatás kezdetén tisztában kell lennie az általa, a maga módszereivel vizsgálandó terület geológiai sajátágaival, a kőolajföldtan szemszögéből felvetett és a geokémiához intézett kérdésekkel, de a geológusnak is tisztában kell lennie azzal, hogy egyáltalában milyen kérdésekre várhat választ a geokémiától. Az is magától értetődő, hogy a

munka folyamán és főleg az eredmények értékelésekor ismét szükség van a közös tevékenységre, mert a geokémiai kutatásoknak értelmük csak akkor van, ha az eredmények beillesztést nyernek a geológiai képbe.

A CH-kutatás érdekében különböző területeken, illetve kutatóhelyeken dolgozó szakemberek együttműködése hatékonyságának előmozdításához, eredményeik gyakorlati alkalmazhatóságának fokozásához az egyik fontos lépés a közös nyelv kialakítása, pontosan rögzítve a nomenklaturát, hogy egy-egy kifejezést hallva, ugyanazt a tartalmat rendeljük hozzá mindannyian.

A mai ankétának ez az egyik fontos célja. E kérdéskörben további eszmecserek, szakmai viták megszervezése jelentősen segítheti az előzőkben vázolt célok elérését. S ezeknek célja és feladata nemcsak az irodalomban bőven olvasható új meg új adatok, vizsgálati módszerek kritikai értékelése, megvitatása, hanem a hazai területen különböző módszerekkel végzett, de lényegében ugyanazon célra irányuló vizsgálatok tapasztalatainak, eredményeinek és a belőlük levont következtetéseknek a szakmai vitája.

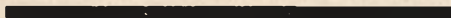
Nemrégiben egyik, a tv-nek adott nyilatkozatában Straub akadémikus a személyes kapcsolatoknak, a közvetlen eszmecsereknek a tudományos munkára gyakorolt hatását magasan föléhelyezte a szakcikkek bármely szorgalmas olvasásából származó haszonnak. Úgy hiszem, hogy a személyes kapcsolatok, a közvetlen és kötetlen eszmecserek fontossága bármely tudományterületen egyforma, ami pedig a magunk területének meglehetősen gazdag irodalmát illeti, tény, hogy egy-egy tőlünk távoli terület olajgeológiai — szénhidrogénegeokémiai kutatásaiból levont megállapítások a gondolatmenet logikájával, elvi megállapításaival, bizonyos törvényszerűségek, összefüggések feltárásával hasznos gondolatokat ébreszthetnek a hazai földmélyének kutatóiban, jó módszereket adhatnak a kezünkbe, viszont nem biztos, hogy a más geológiai adottságok között helyesnek bizonyuló megállapítások bármely esetben egyszerűen adaptálhatók hazai viszonylatban egy-egy rész-kérdés megoldására anélkül, hogy előzőleg a hazai viszonyokat a maguk komplexitásában feltártuk volna.

Úgy hiszem, hogy a következőkben célszerű lesz kellő előkészítés után más kérdésköröket is vitára kitűzni, amelyek keretében a legkülönbözőbb, de a CH-kutatáshoz, s ennek révén egymáshoz is kapcsolódó területeken működő szakemberek fejthetik ki véleményüket. Elképzelhetőnek tartom olyan témák vitára bocsátását, mint pl. az agyagásvány—szerves anyag komplex szerepe és kapcsolata a szénhidrogénenezissel; a diagenezis kérdései, a diagenezis—metamorfózis közötti átmeneti terület jellemzése; a dolomitoidosodás problémái, a kőzetek porozitását befolyásoló tényezők kérdése, a kovasavas cementáció folyamata; a nyomelemzések használhatóságának vizsgálata különböző kérdések megítélésére, a geokémiai fácieselem-

zés lehetőségei, a szerves anyag biogén degradációja stb.

Ha ezekkel és más hasonló kérdésekkel érdemüknek és fontosságuknak megfelelően foglalkozunk, az üledékek oldható és oldhatatlan szerves komponenseinek tanulmányozása mellett, úgy közös erővel sikerül majd valóban

egységes képet felvázolnunk a CH-kutatás szempontjából érdeklődésre számot tartó hazai üledékes kőzetek szervetlen és szerves fázisairól egyaránt, feltárva a közöttük fennálló összefüggéseket, s a terület geológiai fejlődéstörténetébe beillesztve az üledék szerves anyag tartalmának fejlődésére vonatkozó képet is.



Üledékes kőzetek diszperz szervesanyagának vizsgálata

Javaslat a szénhidrogén-geokémiai vizsgálati módszerek és azok nevezéktanának egységesítésére

Irták: **Balázs Adám és Koncz István**

Az olaj és gáz kutatásának tervezése érdekében igen fontos annak ismerete, hogy egy adott medence üledékének diszperz eloszlású szerves anyagából milyen olaj- és gázmennyiség várható.

Ennek megismerését elősegítik a geokémiai vizsgálatok, melyek célja a szénhidrogén-kutatás szempontjából alapvető természeti folyamatok, a genezis és migráció törvényszerűségeinek felfedezése. Bár az utóbbi évtizedekben ezeknek a természeti folyamatoknak a megismerése terén lényeges haladás tapasztalható, ennek ellenére a folyamatok sok fontos és lényeges része még nincs teljes egészében felderítve, és a világ valamennyi szénhidrogénkinccsel rendelkező országa komoly tudományos kapacitást fordít az erre vonatkozó ismeretek bővítésére.

A geokémiai vizsgálatokat gyakorlati szempontok alapján a vizsgált minták típusai szerint lehet csoportosítani:

Kőzetvizsgálatok.

Szénhidrogén fluidumok vizsgálata.

Mélységi vizek oldott anyagainak vizsgálata.

A geokémiai kutatások komplexumából a kőzetek diszperz szervesanyagának vizsgálatait, módszereit és az eredményekből levonható következtetéseket ismertetjük.

1. Kőzetvizsgálatok

A minták kiválasztását geológiai szempontok alapján kell végezni és célszerű elővizsgálatokkal kell biztosítani a minták reprezentatív voltát. Erre a célra a *lumineszcencia-bituminológiai* módszer alkalmas, amely nagyszámú mintából kapilláris kivonatokat ultraibolya fényben történő kiértékelése révén lehetővé teszi az általunk alkalmazott, a következőkben ismertett munka- és időigényes speciális vizsgálatok célirányos alkalmazását.

A kőzetmintákon végzett vizsgálataink két egymáshoz kapcsolódó részre oszthatók: *alapparaméterek vizsgálatára* és *részletes vizsgálatokra*.

Az alapparaméterek olyan, viszonylag egyszerű mérések eredményei, amelyeket nagyszámú mintán végre lehet hajtani. A részletes vizsgálatok körébe az időigényesebb, nagyobb műszerezettségű igénylő vizsgálatok, valamint a szénhidrogén-genetikai kérdések pontosabb megoldását célzó vizsgálatok tartoznak.

1.1 Szerves geokémiai alapparaméterek

A kőzetminták alapparamétereinek meghatározásához legalább 200 g, a részletes vizsgálatokkal együtt minimálisan 1000 g tömegű kőzetanyag szükséges. Az alapparaméterek analízis-sémáját az 1. ábrán szemléltettük.

Az alapparaméterek analízis-sémája

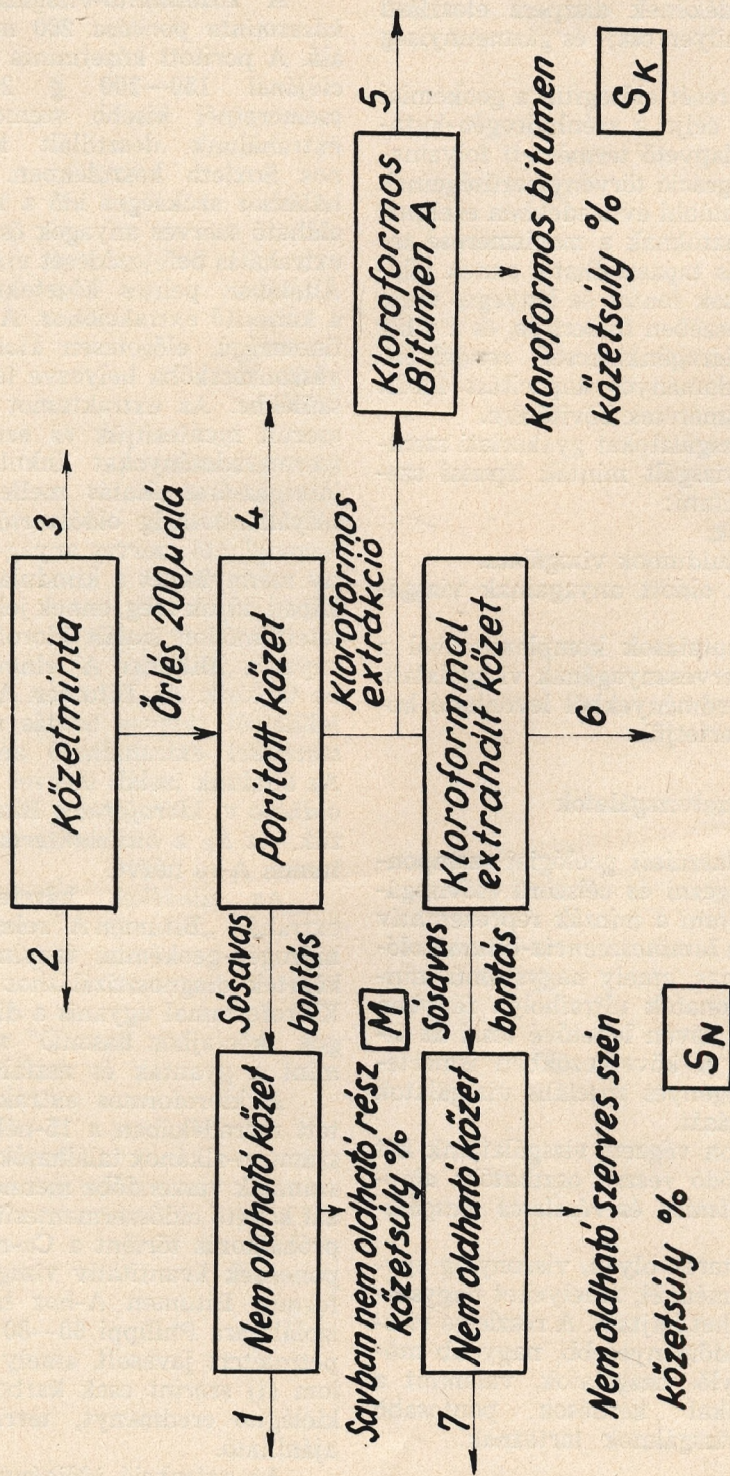
A kőzetminta-vizsgálatok első lépése a *kőzetminta porítása* 200 mikron szemcseméret alá. A porított kőzetminta *kloroformos extrakciójánál* 150–200 g 200 mikron szemcseméretnél kisebb szemcsenagyságú kőzetet extrahálunk desztillált kloroformmal szifonos Soxleth készülékben. A kimerítő extraháláshoz szükséges idő a kőzet típusától és az oldható szerves anyagok összetételétől függ. Az extrahálás befejeződését vizuálisan ellenőrizzük. Általában pelites kőzetekre 40 óra elegendő a kimerítő extrakcióhoz. A kőzetport megfelelő finomságú, előzetesen kloroformmal extrahált vászonzacskóba helyezve tesszük a Soxleth készülékbe. Az extraktumot desztillációval oldószermentesítjük és ezt követően az oldószermaradmányokat inkubátorban 60 °C-on inertgáz-áramoltatás mellett távolítjuk el. A súlyállandóságig oldószermentesített kloroformoldható szerves anyag súlyát mérjük, relatív mennyiségét a kiindulási közetsúly százalékában adjuk meg, ennek jelölése $S(k)$. Az ismertett módon izolált kloroform-oldható szerves anyag a „Bitumen A” elnevezésű anyagcsoportba tartozik. A „Bitumen A” elnevezés a kőzettelülről sósavas bontás nélkül szerves oldószerekkel extrahálható anyagokat jelenti (1). Az általunk izolált szerves anyagot „*kloroform-oldható v, kloroformos Bitumen A*”-nak nevezzük. Az S_k a *bitumentartalom* kloroformos Bitumen A-ra nézve.

Az üledékes kőzetekből kloroformmal extrahált „Bitumen A” relatív mennyiségét szénhidrogén-geokémiai tanulmányokban az anyakőzetek diagnosztizálásához használják fel (2). Kloroformmal ugyanis a diszperz szerves anyagok „*kőolajhoz hasonló*” neutrális része, valamint a gyanták és aszfaltének extrahálhatók.

A kloroformos extrakció oldószermentesített maradékában a 15-nél nagyobb szénatomszámú n-alkánok találhatóak. A kisebb szénatomszámúak veszendőbe mennek az extrakció és az azt követő oldószermentesítés alatt. Eredményes próbálkozás történt a C_{15} -nél illékonyabb komponensek kvantitatív vizsgálatára (3). A kloroformos Bitumen A-hoz hasonló anyagcsoport izolálására Philippi 60–80 °C forráspontthatarú petrolétert javasolt, amely a szovjet szakirodalom (1) szerint csak karbonátos kőzeteknél ad kielégítő eredményt, terrigén kőzetekre nem ajánlható.

Az extrakció időigényes művelet. Az extrakció idejének csökkentése céljából különféle készülékeket alkalmaznak (extrakció keverés mellett, szifonos és szifon nélküli Soxleth-készülék, ultrahang alkalmazása). A Szovjetunióban a VNIGNI laboratóriuma megvizsgálta a különböző extrahálási eljárásokat (1). Megállapították, hogy a keveréssel történő extrak-

Alapparaméterek



(Az 1-7szármok a 2. ábra analízis - sémájához történő csatlakozást jelzik.)

1. ábra Az alapparaméterek analízis - sémája

ció a szokásos 100—300 g kőzetbemerés esetén nem jelent előnyt a Soxleth-készülékkel szemben. A szifon nélküli Soxleth-készülék kétszer hatékonyabb, mint a szifonos. Az ultrahang használatát perspektivikusnak tartják.

A részletes vizsgálatokhoz a klasszikus vizsgálati módszerek szerint 100—200 mg bitumen szükséges. Ez különösen az alacsony bitumentartalmú kőzeteknél okoz nehézséget. 0,010% bitumentartalom ($S[k]$) esetén 1 kg, vagy annál nagyobb tömegű kőzetet kell extrahálni. Ennek elkerülésére olyan vizsgálati módszereket alkalmazunk, hogy 100—200 g kőzet extrahálásával a részletes vizsgálatok elvégezhetőek legyenek. Általában 20—30 mg kloroform-oldható Bitumen A-t izolálunk.

A kőzet sósavban nem oldható részét (M) a meleg sósavas oldás maradékának súlymérésével állapítjuk meg. Ez az adat a kőzettípus kémiai jellemzésén túlmenően arra is szolgál, hogy a kloroformmal extrahált kőzet sósavval karbonátmentesítendő mennyiségét meghatározzuk. A kloroformban nem oldható szerves anyag széntartalmának meghatározásához sósavval karbonátmentesítjük a kloroformmal extrahált kőzet *azon hányadát*, amely 2—3 g sósavban nem oldható kőzetanyagot szolgáltat. A kőzet nem oldható részének meghatározásakor keletkező szűrletből meghatározható a redox-viszonyok jellemzésére szolgáló vas III és vas II ionok mennyisége.

A kloroformmal nem extrahálható szerves anyag széntartalmát a sósavval karbonátmentesített, desztillált vízzel kloridmentesített, 105 °C-on szárított kőzeten mérjük Pregl—Dumas mikroanalitikai módszerével. Pontosság 6 rel.%. A kloroformban nem oldható szerves anyagot tartalmazó karbonátmentes kőzet széntartalmából ($C[T]$) számítással határozzuk meg a karbonáttartalmú, eredeti kőzet kloroformban nem oldható szerves széntartalmát ($S[N]$):

$$S(N) = C(T) \cdot \frac{M}{100}$$

Az előzőekben ismertetett alapparaméterek a következők:

1. A kloroform-oldható Bitumen A relatív mennyisége, a kloroformos-bitumentartalom, $S(K)$ súly-% a kőzetre vonatkoztatva.
2. Sósavban nem oldható rész, M súly % a kőzetre vonatkoztatva.
3. A kloroformban nem oldható szerves anyag széntartalma, $S(N)$ súly-% a kőzetre vonatkoztatva.

Az alapparaméterekből a következő adatokat nyerjük számítással:

Összes szerves szén: $C(org) = S'(k) + S(N)$

ahol $S'(k)$ a kloroformoldható Bitumen A széntartalma, amelyet elementár-analitikai adatok hiányában az $S'(k) = 0,8 \cdot S(k)$ összefüggés segítségével adunk meg, feltételezve, hogy a kloroformoldható Bitumen A széntartalma 80%. Elementár-analitikai eredmények birtokában a

korrekció pontosabban végezhető el: $S'(k) = C(k) \cdot S(k)$, ahol $C(k)$ a kloroformoldható Bitumen A széntartalma.

Bitumenkoefficiens (a kloroformos Bitumen A-ra):

$$\beta(k) = \frac{S'(k)}{C(org)}$$

A bitumenkoefficiens azt fejezi ki, hogy a bitumen széntartalma hányadrésze az összes szerves szénnek.

1.2 Részletes szerves geokémiai vizsgálatok

A kőzetminták egy részét részletes vizsgálatoknak vetjük alá, amelyekkel tisztázni szándékozunk

1. a kloroformoldható Bitumen A genetikai típusát (*autochton, allochton* jellegét),
2. a szerves anyag típusát és metamorfózisának fokát,
3. a kőzet szeretlen alkotórészei (elsősorban az agyagásványok vagy rétegszilikátok) *diagenézisének* mértékét.

A részletes vizsgálatok analízis-sémáját a 2. ábrán szemléltettük.

A részletes vizsgálatok analízis-sémája

A kloroformoldható Bitumen A genetikai típusának jellemzésére a következő vizsgálatokat végezzük:

infravörös spektrum felvétele filmtechnikával,
elemanalízis C és H elemekre,
vegyületcsoport-analízis folyadékkromatográfiával (3. ábra).

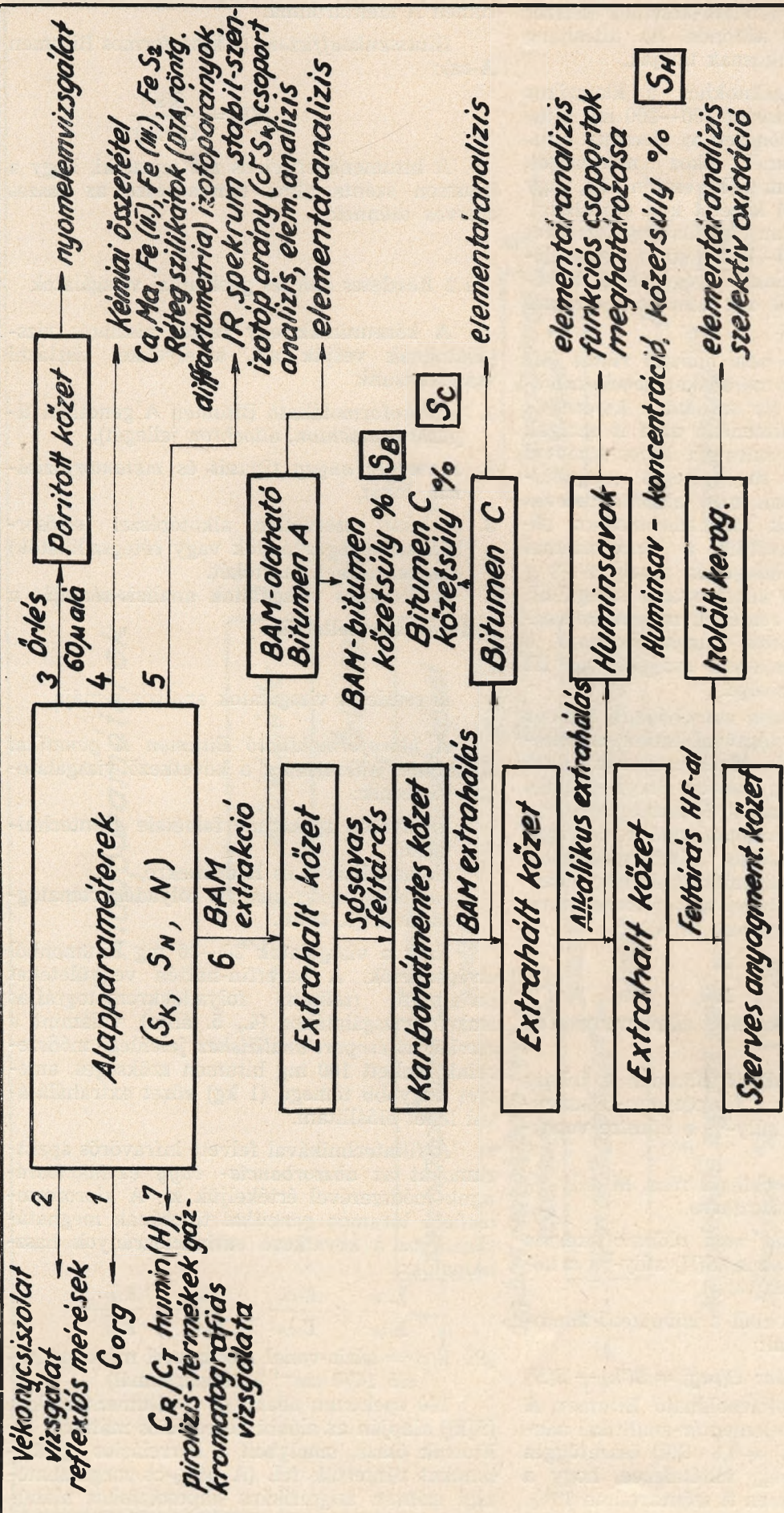
Ezek a vizsgálatok 20—30 mg bitumenből elvégezhetőek. A paraffin-naftén vegyületeket tartalmazó (*telített*) folyadékkromatográfiás frakció vizsgálatához (4., 5. ábra), valamint a szerkezeti csoport-analízishez jelenlegi módszereink mellett 100 mg bitumen szükséges, amelyet nagyobb tömegű (1 kg) kőzet extrahálásával lehet előállítani.

A filmtechnikával felvett infravörös spektrumokat az *abszorbancia- vagy extinkcióarányok* módszerével értékeljük ki. A kloroformoldható bitumen genetikai típusának meghatározásához a következő extinkcióarányok használhatók:

$$\frac{E_{1470}}{E_{1710}} ; \frac{E_{1470}}{E_{1610}} ; \frac{E_{720}}{E_{970}} ; \frac{E_{720}}{E_{750}}$$

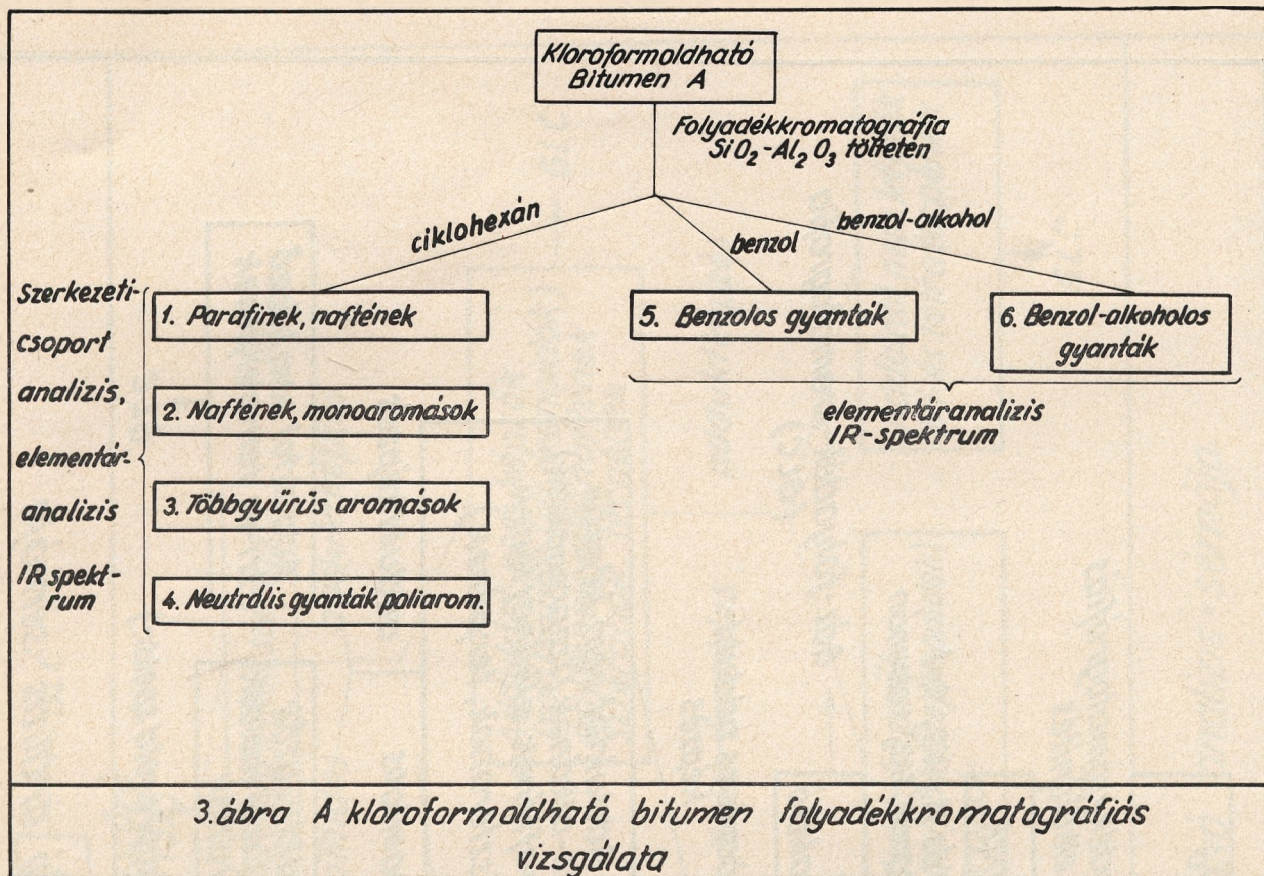
(Pl. E_{1470} = bázis-vonal módszerrel mért extinkció 1470 cm^{-1} hullámszámnál)

160 spektrum adatai és a bitumentartalom ($S[k]$) alapján az alábbi korrelációs mátrixot állítottuk össze, amelyben a korrelációs együtthatókat tüntettük fel. (A 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns kapcsolatokat aláhúzással jelöltük.)



(Az 1-7 számok az 1. ábra analízis - sémájához történő csatlakozást jelzik)

2. ábra A részletes vizsgálatok analízis - sémája



	$S(k)$	E_{720}/E_{750}	E_{720}/E_{970}	E_{1470}/E_{1610}
E_{1470}	0,78	0,24	0,49	0,82
E_{1710}				
E_{1470}	0,68	— 0,01	0,44	
E_{1610}				
E_{720}	0,39	0,31		
E_{970}				
E_{720}	0,12			
E_{750}				

Látható, hogy az allochton típusú bitumenre utaló pozitív mennyiségi anomália ($S[k]$ nagy értéke) szoros kapcsolatban van a paraffin-nafténes szerkezetek relatív mennyiségének növekedésével, amelyet az E_{1470}/E_{1710} és az E_{1470}/E_{1610} extinkcióarányok növekedése jelez.

Az elemanalízis eredményeiből a következő viszonzyszámokat képezzük.

$$\frac{N + O + S \text{ \%}}{C + H \text{ \%}} ; \frac{C \text{ \%}}{H \text{ \%}}$$

A szénhidrogéneket alkotó elemek és a heteroelemek súlyarányának 15-nél nagyobb értéke az allochton típusú kloroformoldható Bitumen A-t jellemzi. A szén és hidrogén súlyaránya a szénhidrogén-genezis előrehaladtával, a mélység (és hőmérséklet) növekedtével csökken.

A vegyületsorozat-analízist a nagynyomású folyadékkromatográfiára adaptált Marcusson—Szahanov—Smith-eljárással végezzük (1), és a 3. ábrán ismertetett frakciókat nyerjük.

A kloroformoldható bitumen folyadékkromatográfiai vizsgálata

Az allochton típusú bitumeneknél a ciklohexánnal eluálható „neutrális” frakciók tömege nő a benzollal és benzol-alkohollal eluálható „savas” frakciók tömegéhez képest. A szénhidrogén-genezis előrehaladtával nő a ciklohexánnal eluálható frakciók közül a paraffin-naftén frakció részaránya. Az intenzív elmigrálás zónájában lévő ún. maradvány bitumenek vegyületsorozat-összetételében növekszik a „savas” és a poliaromás-aszfalténes frakció részaránya.

A paraffin-nafténes (telített) folyadékkromatográfiai frakció feldolgozására két analízis-sémát mutattunk be a 4. 5. ábrán.

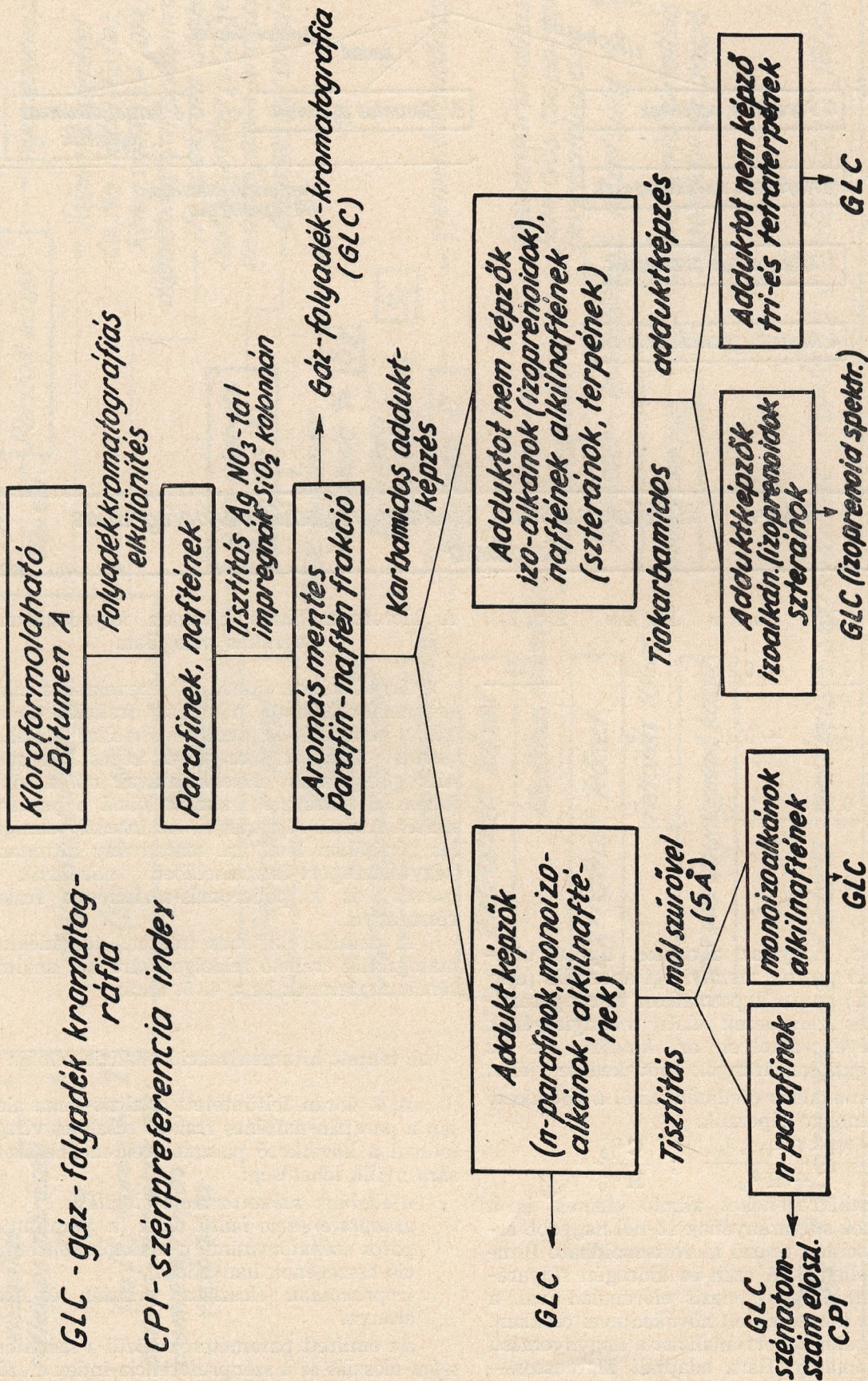
A telített bitumenfrakció analízis-sémája

A 4. ábrán feltüntetett analízis-séma alapján a paraffin-nafténes frakció részletes vizsgálatával a következő paraméterek meghatározására nyílik lehetőség:

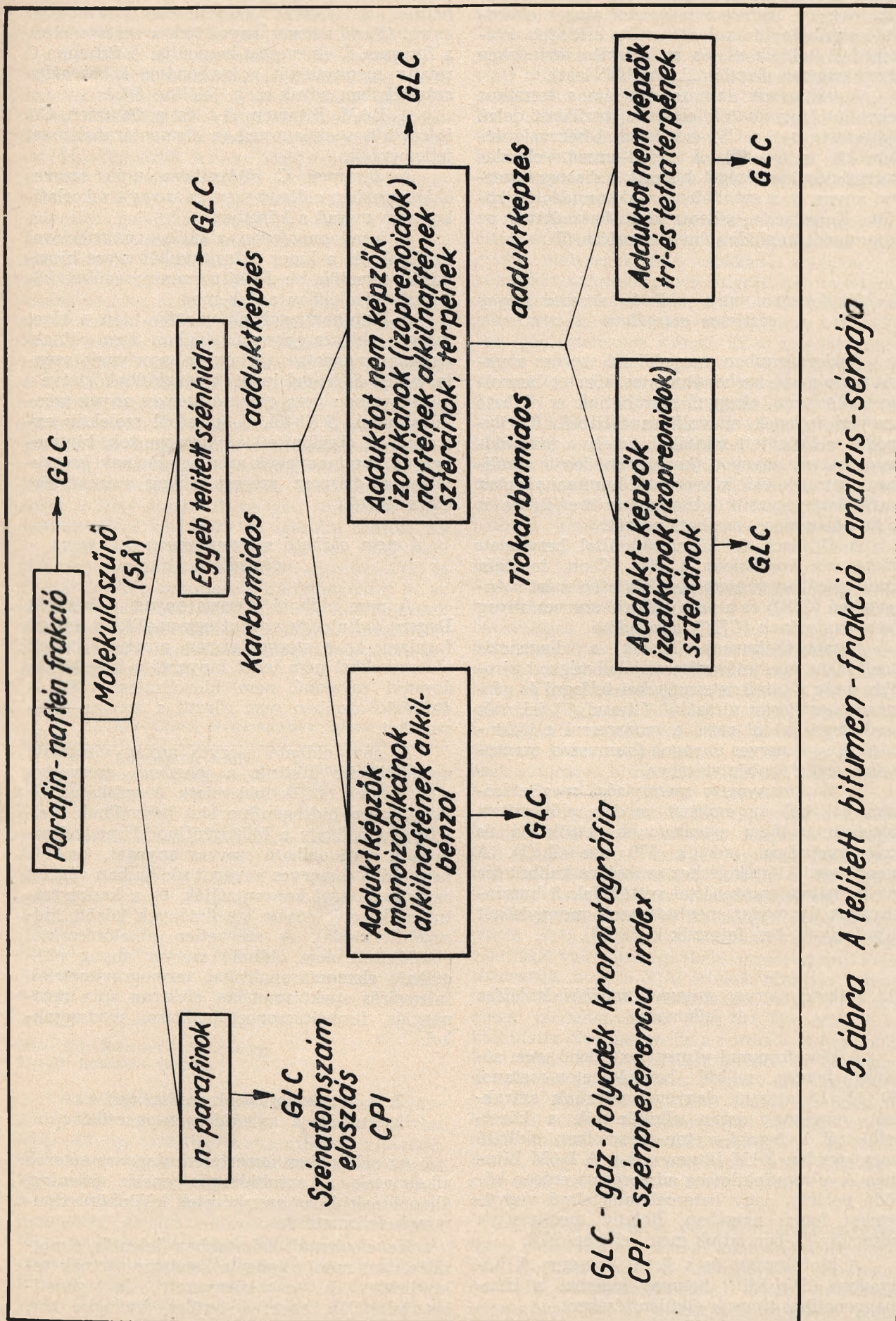
n-alkának szénatomszám-eloszlása
szénpreferencia-index CPI (a páratlan és páros szénatomszámú *n*-alkánok koncentráció-összegének hányadosa)
izoprenoidok eloszlása, prisztán és fitán aránya.

Az említett paraméterek közül a szénatomszám-eloszlás és a szénpreferencia-index a szénhidrogén-genezis során törvényszerűen változik. A szénatomszám-eloszlás a mélység (hőmér-

GLC - gáz - folyadék kromatográfia
 CPI - szénpreferencia index



4. ábra A telített bitumen-frakció analízis sémája



5. ábra A telített bitumen - frakció analízis - sémája

séklet és idő) növekedésével oly módon változik, hogy a legnagyobb gyakorisággal előforduló szénhidrogén-szénatomszám a kisebb értékek felé tolódik el, és az eloszlás terjedelme növekszik (az eloszlás „laposabb” lesz).

A változások ezen tendenciája a termikus lebomlási folyamatok előtérbe kerülését jelzi. Ugyanerre utal a CPI értékének 1-hez való közeledése is (4), (5). A szénatomszám-eloszlás korrelációs lehetőséget biztosít a diszperz szerves anyag és a szénhidrogén-akkumulációk között. Korrelációs jellemzőként használatos az izoprenoid szénhidrogének eloszlása (5).

A kloroformban nem oldható szerves anyag részletes vizsgálata

A kloroformban nem oldható szerves anyagot tartalmazó karbonátmentes kőzetet benzol-aceton-metanol eleggyel extraháljuk az oldható szerves anyagok eltávolítása céljából. Az ilyen módon előkészített mintából, amely a nem oldható szerves anyagon (kerogénen) kívül alkálikus extrakcióval kinyerhető huminanyagokat tartalmaz, végezzük a *diagenesis koefficiens* és a *huminanyagok* meghatározását.

A Gransch és Eisma (6) által bevezetett *diagenesis koefficiens* a 900 °C-on, inertgáz atmoszférában végzett pirolízis után mért széntartalom (C[R]) és a nem oldható szerves anyag széntartalmának (C[T']) hányadosa.

Perspektívikusnak látszik a diagenesis koefficiens meghatározása céljából végzett pirolízis során a pirolízistermékeket felfogni és gáz-kromatográfiásan vizsgálni. Giraud (7) jelentős eredményt ért el ezzel a módszerrel a különböző típusú szerves anyagok (humuszos, szapropeles) megkülönböztetésében.

A huminanyagok mennyiségi meghatározása céljából az említett módon előkészített kőzetmintát lúgos extrakciónak vetjük alá, és klorimetriásan mérjük 370 nm-nél (1). A mennyiségi kiértékeléshez szükséges kalibrációs görbét nátriumhumináttal vettük fel. A huminanyagok ilyen módon meghatározott mennyiségét közetsúly-%-ban fejezzük ki (*S[H]*).

Az oldható szerves anyagok további izolálása és jellemzése

A kloroformmal végzett extrakció után sósavas bontás nélkül benzol-aceton-metanol 70:15:15 arányú eleggyel végzünk extrakciót, amelynek során elkülönítjük a kőzetfelületről a benzol-aceton-metanolban oldható vagy röviden *BAM Bitumen A*-t. A *BAM Bitumen A* a kőzetfelülethez adszorptíve erősen kötődő poláros, nagy heteroelemtartalmú vegyületeket foglal magában. Relatív mennyiségét közetsúly-%-ban adjuk meg, jelölése *S(B)*.

A kloroformos és a *BAM Bitumen A* hányadosa (*S[k]/S[B]*) hasznos jellemző a bitumengenetikai típusok elkülönítésében.

A *BAM* eleggyel végzett extrakció után a kőzetmintát sósavval karbonátmentesítjük és a

karbonátmentes kőzetet *BAM* eleggyel extraháljuk. A sósavas karbonátmentesítés után extrahálható szerves anyagokra a szakirodalom a *Bitumen C* elnevezést használja. A *Bitumen C* relatív mennyiségét a karbonátos kőzet súlyszázalékában adtuk meg, jelölése *S(C)*.

A *BAM Bitumen A*-t és a *Bitumen C*-t infravörös spektrummal és elementáranalízissel jellemezzük.

A *Bitumen C* eltávolítása után szerves oldószerekben oldható szerves anyag gyakorlatilag nem marad a kőzetben.

A *huminanyagokat* alkálikus extrakcióval izoláljuk, és a lúgos extraktumból savas kicsapással nyerjük ki. Relatív mennyiségüket közetsúlyszázalékban adjuk meg.

A huminanyagok eltávolítása után a kőzet szerves oldószerekben és lúgban *nem oldható szerves anyagokat* tartalmaz, amelynek széntartalmát *S(N)*-vel jelöltük, megkülönböztetve a kloroformban nem oldható szerves anyag széntartalmától, *S(N)*-től. A kőzetből szelektív extrakcióval elkülönített anyagcsoportok, bitumének és huminanyagok széntartalmának ismeretében a diszperz szerves anyag *szénmérlege* elkészíthető.

A nem oldható szerves anyag (kerogén) vizsgálata

A nem oldható szerves anyag, a *kerogén* Degens definíciója szerint egy analitikai jellegű fogalom: az a szerves anyag, amelyet szerves oldószerekkel nem lehet kinyerni a kőzetből és ásványi savakkal nem hidrolizálható (8). A definíció azonban nem rögzíti a szerves oldószereket.

A nem oldható szerves anyag vizsgálata nehézségekbe ütközik a jelenlevő szervesetlen alkotórészek (szilikátok) miatt. A szilikátok eltávolítására hidrogénfluoridot használnak. Feltehető, hogy a hidrogénfluorid megváltoztatja a nem oldható szerves anyagot. Ezért a nem oldható szerves anyagot sóoldatban végzett centrifugálással koncentrálják, és a koncentrátumot kezelik enyhe körülmények között hidrogénfluoriddal. A szervesetlen alkotórészekről elkülönített nem oldható szerves anyag vizsgálható elementáranalitikai, termogravimetriás, infravörös spektrometriás, elektron spin rezonanciás, funkciócsoport-analitikai módszerekkel.

2. A kőzetvizsgálatok eredményeinek felhasználása a szénhidrogén-genetikában

Az előzőekben ismertetett alapparaméterek alkalmasak a szénhidrogén-genezis jelenlegi állapotának és az anyakőzetek különböző típusainak felismerésére.

Ha a vizsgált kőzetekben jelentős elmigrálás nem ment végbe (a rendszer zártnak tekinthető) és a környezeti és genetikai feltételek, azaz: a terület, litológia, kor, mélység és a szerves anyag típusa azonosak, akkor a szerves szén azonos hányada alakult át,

tehát lineáris összefüggés van a kloroform-oldható Bitumen A széntartalma ($S'(k)$) és az összes szerves szén ($C(org)$) között (5), (9).

Ezeknek az „azonossági” feltételeknek a szigorú betartása azonban arra vezet, hogy nem kapunk megfelelő számú adatot. Ezért az $S'(k)$ — $C(org)$ összefüggések vizsgálatakor elhanyagolással élünk, amely eltéréseket eredményez a lineáris összefüggéstől. A nagy pozitív eltérések az allochton bitumen jelenlétét jelzik. A továbbiakvált, az $S'(k)$ — $C(org)$ lineáris összefüggésére alapozott genetikai összefüggéseket a pozitív anomáliák elhagyása után maradt autocton bitumennek vizsgálta. A lineáris összefüggés az $S_i(k)$ és $C(org)$ között azt jelenti, hogy az összes szerves szén ugyanazon hányada alakul át kloroform-oldható bitumenné (pontosabban annak széntartalmává) az összes szerves szén nagyságától függetlenül, más módon kifejezve, a kloroformoldható bitumen koeficiense ($\beta[k]$) az összes szerves széntől független. A mélység (és hőmérséklet) növekedésével a szénhidrogén-genezis előrehaladásának megfelelően az $S'(k)$ — $C(org)$ összefüggés iránytangense, a bitumenkoeficiens értéke növekszik. Ezen összefüggéseket a DNy-dunántúli neogén süllyedék földtanilag eltérő két területén igazolni tudtuk. Az 1. táblázatban közöltük a 0,5 km nagyságú mélységintervallumokban mért autocton $S'(k)$ és $C(org)$ értékek regressziós iránytangensét és az adatpároknak megfelelő bitumen koeficiens számítási középértékeit. (A 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns lineáris kapcsolatokat aláhúzással jelöltük.)

1. táblázat

$S'(k)$ — $C(org)$ összefüggések adatai

Mélység (km)	Regressziós iránytangens („regressziós” bitumen koeficiens)		Bitumen koeficiens középértékei	
	Re — Ko terület	L — B terület	Re — Ko terület	L — B terület
1,0—1,5	<u>0,015</u>	—	0,024	—
1,5—2,0	0,024	—	0,027	—
2,0—2,5	<u>0,035</u>	<u>0,144</u>	0,040	0,126
2,5—3,0	<u>0,112</u>	<u>0,092</u>	0,085	0,040
3,0—3,5	<u>0,094</u>	0,007	0,092	0,015
3,5—4,0	—	—	—	0,015
4,0—4,5	—	<u>0,007</u>	—	0,084
4,5—5,5	—	0,002	—	0,010

Re — Ko: Resznek — Kotormány

L — B: Lovászi — Budafa

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a vizsgált mélységintervallumok többségében az $S'(k)$ — $C(org)$ összefüggés szignifikánsan lineáris. A Resznek—Kotormány területen a regressziós egyenesek iránytangensként adódott bitumenkoeficiens a mélység függvényében maximumgörbe szerint változik. A kis mélységektől a nagyobb mélységek felé haladva a „regressziós” bitumenkoeficiens nő, amely a szénhidrogénképződés intenzitásának növekedését jelzi. A jelenkori kőolajképződés fő fázisának felel meg a „regressziós” bitumenkoeficiens maximumának mélységintervalluma, amely ez

esetben a 2,5—3,0 km mélységben lévő szarmata-torton korú kőzetekben van. A „regressziós” bitumenkoeficiens csökkenése a nagyobb mélységek felé a képződött szénhidrogének (mikroolaj) migrációját jelzi. Ebből következően azok a kőzetek, amelyek képződött szénhidrogénjeiket migráció útján „leadták” Resznek—Kotormány területén a 3,5 km-nél nagyobb mélységben lévő torton-helvét korú kőzetek. Hasonló összefüggést mutatnak a bitumen-koeficiensek átlagértékei is.

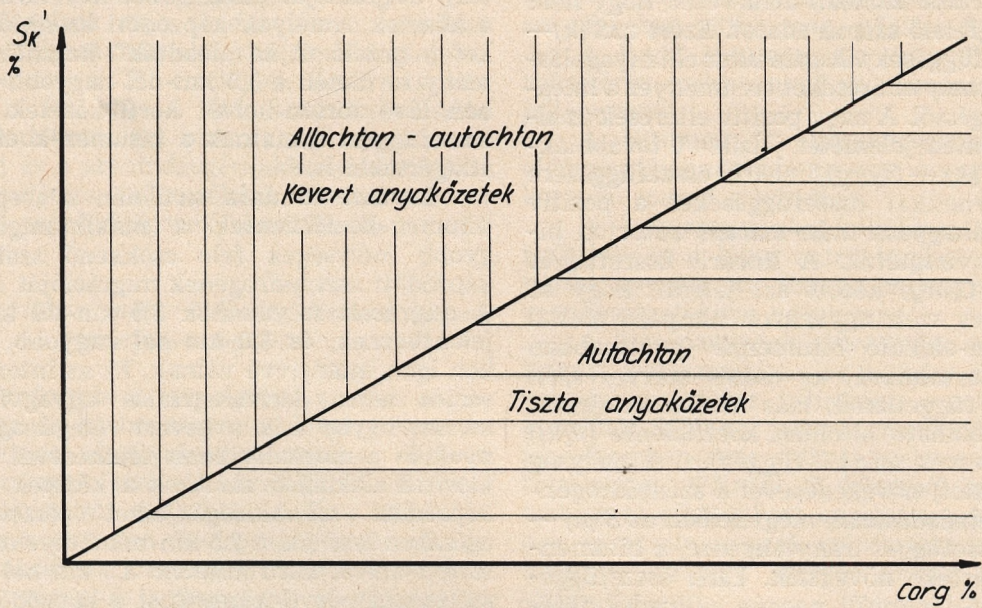
Lovászi—Budafa területén a „regressziós” bitumen-koeficiens a maximumgörbe nagyobb mélységek felé csökkenő szakaszát, a képződött szénhidrogének migrációját mutatják. A migrációs folyamatok 2,5 km-től kezdődően jelentkezők, és 3,0 km-nél nagyobb mélységben igen intenzívvé válnak. Ez az intenzív migrációs zóna derivatográfias agyagvizsgálatok szerint egybe esik a kevert rétegű agyagásványok és a montmorillonit eltűnésével, illitit és kloritit alakulásával. Azok a kőzetek, amelyek képződött szénhidrogénjeiket részben vagy egészben leadták, a 2,5 km-nél mélyebben fekvő torton-helvét korú kőzetek. 3,5 km-nél nagyobb mélységben levő kőzetekből a képződött extrahálható kloroformos bitumen elmigrált, ún. maradvány bitumenek maradtak a kőzetfelületen.

Mint említettük, az egyes mélységintervallumokban kimutatható $S'(k)$ — $C(org)$ lineáris összefüggés lehetőséget ad az allochton és autochton típusú bitumenek megkülönböztetésére. A 6. ábrán szemléltetünk egy idealizált $S(k)$ — $C(org)$ összefüggést. A lineáris összefüggést jelző egyenes fölé eső területen található a migrációs eredetű allochton bitument is tartalmazó kevert anyakőzetek, az egyenes alatt a csak autochton bitument tartalmazó tiszta anyakőzetek — $S'(k)$ — $C(org)$ értékei.

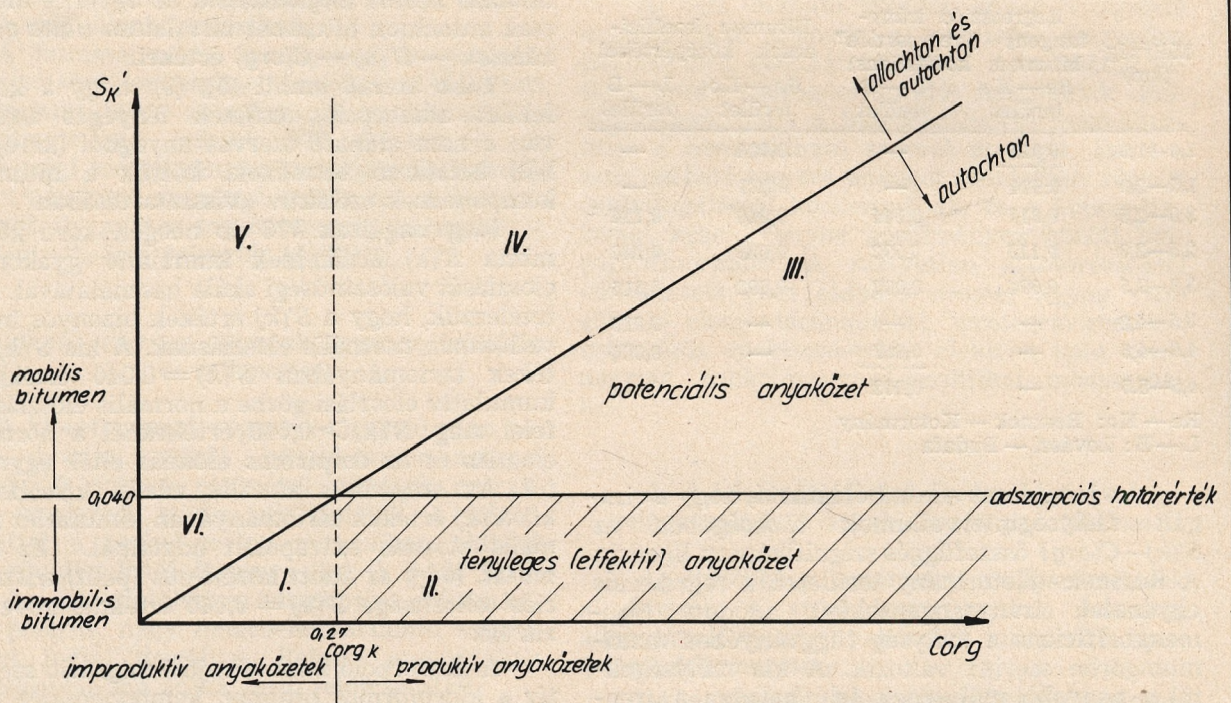
Több szerző említi (5), (9), hogy a kőzetfelület adszorpciós erőinek lényeges szerepe van a nem oldható szerves anyagból (kerogénből) keletkező termékek, köztük a bitumenkomponensek szelektív „visszatartásában”.

Megvizsgáltuk 770 db neogén korú kőzetminta $S'(k)$ értékeinek kumulatív gyakoriság eloszlását valószínűségi skála használatával. Feltételezzük, hogy a $S'(k)$ értékek bizonyos intervallumban normális eloszlásúak. A kis $S'(k)$ értékek tartományában $S'(k) = 0,040$ értékig a kumulatív eloszlási görbe a normális eloszlásnak felel meg. $S'(k) > 0,040$ értékeknél a normális eloszlás és az empirikus eloszlás eltér egymástól. Az empirikus eloszlás adatai kisebbek a kis $S'(k)$ értékek tartományában kimutatott normális eloszlás extrapolált adatainál. Ez arra mutat, hogy az adott kőzettípus (pelit) adszorpciós telítettsége $S'(k) = 0,040$ értéknél következik be.

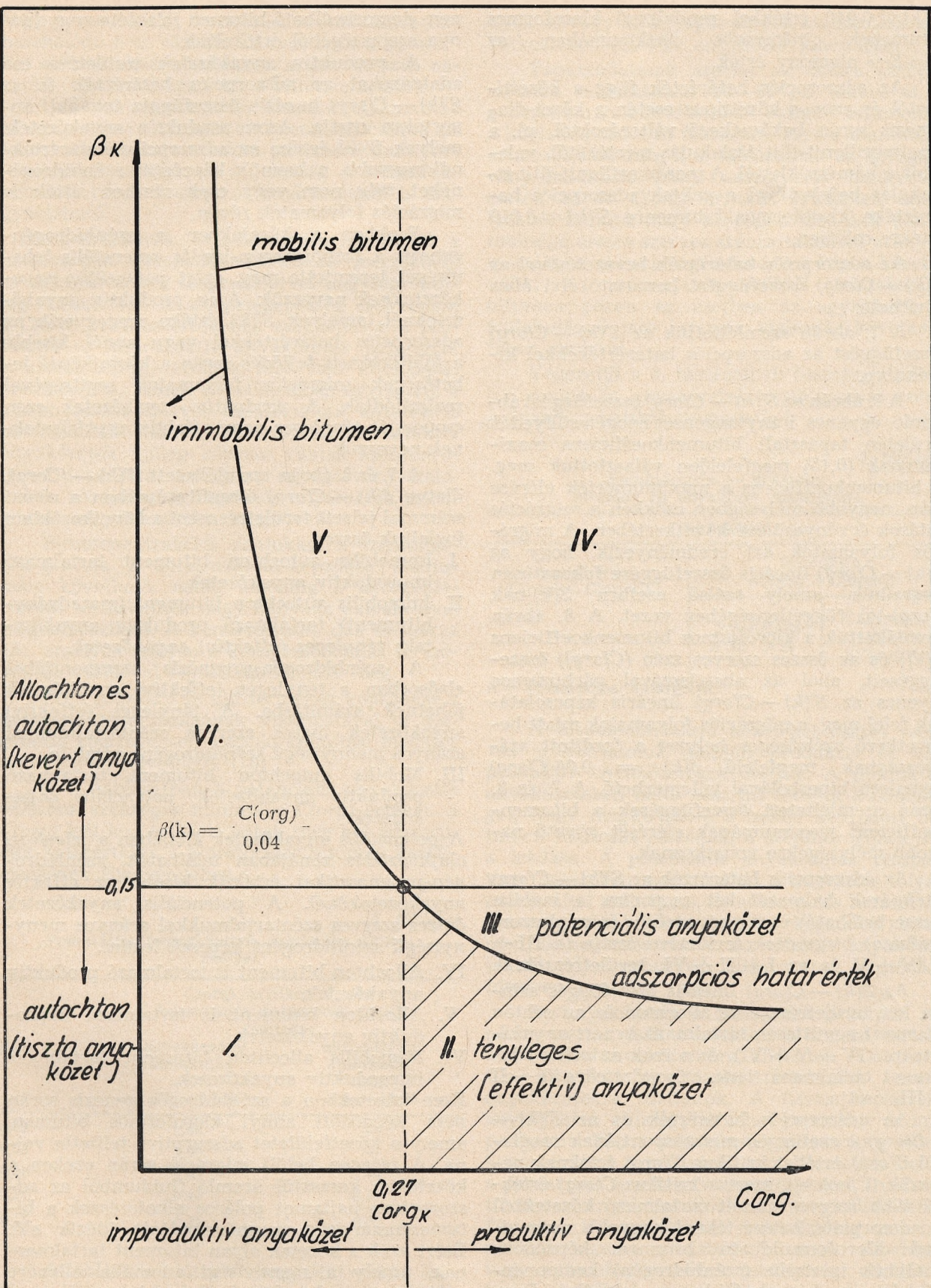
A deszorpció által létrejött migráció szelektív a kloroformos bitumen komponenseire nézve. A deszorpció a kloroformos bitumen neutrális, szénhidrogénekben dúsabb részének távozásával jár. A deszorpciós migráció ezen lefolyását bizonyítják a kloroformos bitumenekről készített infravörös spektrumok. Az



6. ábra Bitumen -genetikai típusok megkülönböztetése S_K -Corg összefüggés alapján



7. ábra Bitumenek és anyagközetek osztályozása S_K -Corg összefüggés alapján



8. ábra Bitumenek és anyakőzetek osztályozása β_k - C_{org} összefüggés alapján

$S'(k) < 0,040$ értékkel rendelkező kloroformos bitumenek infravörös spektrumában az E_{1710}/E_{1710} alacsony érték.

Az adszorpciós határérték függ a közettípustól és azonos közettípus esetén a közet-diagenézis során bekövetkező változásoktól, pl. a montmorillonit-illit átalakulás mértékétől, valamint a hőmérséklettől. A montmorillonit-illit átalakulás befejeztével a pelitek adszorpciós határértéke kloroformos bitumenre $S'(k) = 0,010$ értékre csökken.

Az adszorpciós határérték bevezetésével az $S'(k) - C(org)$ összefüggést bemutató elvi ábra bővíthető.

A 7. ábrán szemléltetjük az $S'(k) - C(org)$ összefüggést az adszorpciós határértékekkel kiegészítve.

A 7. ábrán az $S'(k) - C(org)$ összefüggést ábrázoló egyenes iránytangensét neogén süllyedék területén tapasztalt bitumenkoefficiens maximumnak (0,15) megfelelően választottuk meg. A bitumenkoefficiens a maximumérték elérése után, nagyobb mélységben csökken a migrációs hatások érvényesülése következtében. A migrációs folyamatok azt eredményezik, hogy az $S'(k) - C(org)$ lineáris összefüggése fokozatosan megszűnik, amely szélső esetben $S(k)$ -nak $C(org)$ -tól függetlenségéhez vezet. A 8. ábrán szemléltettük a kloroformos bitumenkoefficiens ($\beta(k)$) és az összes szerves szén ($C(org)$) összefüggéseit, ahol az abszcisszával párhuzamos egyenes az $S'(k) - C(org)$ lineáris kapcsolatának felel meg, a migrációs folyamatok miatt bekövetkező szélsőséges helyzet a fordított arányosságnak megfelelő $\beta(k) = 0,04 C(org)$ egyenletű hiperbolával jellemezhető. A 7. és 8. ábrán szemléltetett összefüggések a bitumenkoefficiens maximumának elérését követő nagyobb mélységekre vonatkoznak.

Az adszorpciós határérték az $S'(k) - C(org)$ értékpárok halmazát két csoportra, a *mobilis* (deszorbeálható) és a *nem mobilis* (nem deszorbeálható) bitumenek területére osztja (a III + IV + V és az I + II + VI. területrészekre).

Az $S(k) - C(org)$ lineáris összefüggés szintén két területrésze az allochton és autochton bitument együttesen tartalmazó *kevert anyagokozetokra* (IV + V + VI), és a csak autochton bitument tartalmazó *tiszta anyagokozetokra* (I + II + III) osztja.

Az adszorpciós határérték és az $S'(k) - C(org)$ összefüggés metszéspontjának megfelelő $C(org)$ értéket kritikus $C(org)$ értéknek nevezzük ($C(org)_{k}$), mert a kritikus $C(org)$ érték-nél több szerves szenet tartalmazó kőzetekből az adszorpciós határértéknél nagyobb mennyiségű kloroformoldható bitumen képződött, amelynek neutrális (szénhidrogén) komponensei képesek deszorbeálódni és migrálni. Ezen kőzeteket produktív anyagokozeteknek nevezzük. A $C(org)$ kritikus értéke az $S'(k) - C(org)$ diagramot két, az $S'(k)$ értékétől független területrésze, a produktív anyagokozetek (II + III + IV), és az improduktív anyagokozetek (I + V + VI) területére osztja. Az anyagokozet produktivitását a migrációs úton szállítható, deszorbeálható és a

nem deszorbeálható bitumen jelenléte vagy hiánya szemszögéből értékeltük.

A produktív anyagokozetek területére eső adatpárokat az adszorpciós határérték és az $S'(k) - C(org)$ lineáris összefüggés további csoportokra osztja. Azon produktív anyagokozetek, melyek $S'(k)$ értéke az adszorpciós határértéknél nagyobb, a bennük képződött szénhidrogéneket még nem vagy csak részben adták le migrációs folyamatok révén.

Ezekben a kőzetekben a szénhidrogén-genezis a szénhidrogén-leadás potenciális lehetőségét teremtette meg, ezért *potenciális anyagokozeteknek* nevezzük. Azon produktív anyagokozeteknél, amelyek $S'(k)$ értéke megegyezik az adszorpciós határértékkel vagy annál kisebb, a földtörténeti fejlődés során a kőolajképző lehetőségek migrációs folyamatok segítségével realizálódtak. A produktív anyagokozetek ezen csoportját *tényleges vagy effektív anyagokozeteknek* nevezzük.

A 7. és 8. ábrán szemléltetett $S'(k) - C(org)$, illetve $\beta(k) - C(org)$ összefüggésekben a római számmal jelzett területrészeket a következőkben foglaljuk össze:

- I. Immobilis autochton bitument tartalmazó improduktív anyagokozetek,
 - II. Immobilis autochton bitument (maradványbitument) tartalmazó produktív anyagokozetek: *tényleges (effektív) anyagokozetek.*
- A szénhidrogén-prognózis szempontjából elsősorban a *tényleges (effektív) anyagokozetek* jöhetnek számításba. A *tényleges (effektív) anyagokozetek* összes szerves széntartalmukkal arányos mennyiségű szénhidrogént *adtak le.*
- III. Mobilis autochton bitument tartalmazó produktív anyagokozetek: *potenciális anyagokozetek.*
- A potenciális anyagokozetek általában a *jelenkori* olajképződés zónájában található, szénhidrogén-prognosztikai értékük kisebb az effektív anyagokozetekénél. A potenciális anyagokozetek összes szerves széntartalmukkal arányos mennyiségű szénhidrogént *képesek leadni.*
- IV. Allochton bitument is tartalmazó produktív anyagokozetek.
 - V. Allochton bitument is tartalmazó improduktív anyagokozetek.
 - VI. Immobilis allochton bitument tartalmazó improduktív anyagokozetek.

Ezen kőzetekben a szénhidrogén-genezis során nem képződött annyi kloroformos bitumen, amely a kőzettelületet adszorptíve telítette volna. A rétegen belüli migráció során ezeken a kőzeteken keresztül áramló fluidumból az adszorpcióra hajlamos poláros alkotórészek a bitumenmennyiség megnövekedését idézik elő. Ezért ezek a kőzetek olyan bitument tartalmaznak, amely a mennyiségi anomália ellenére poláros, savas karakterű. Ezen bitumenek csoportja szembetűnőbben jelentkezik, ha a kloroformos bitumen koefficiensét ábrázoljuk a $C(org)$ függvényében (8. ábra). Látható, hogy a kis $C(org)$ értékek tartományában az immobilis allochton bitument tartalmazó kőzetekben a bitumenkoefficiens nagy értéket érhet el. Szovjet kutatók ezt a jelenséget azzal magyarázzák,

hogyan a vas oxidált formáinak redukálására felhasználódó nem oldható szerves szén a kis szerves széntartalmú kőzetekben a szerves szén nagyobb hányadát teszi ki, a bitumentartalom viszont változatlan marad (2). Ennek a folyamatnak következménye a magas bitumenkoefficiens a kis összes szerves széntartalom tartományában. Véleményünk szerint ez a jelenség a kézenfekvőbbnek tűnő adszorpciós határértékkel is magyarázható.

Mint említettük, az adszorpciós határérték a hőmérséklet növekedésével kisebb mértékben, az agyagásványok diagenézisével nagyságrendileg csökkenhet. A szorpcióképesség csökkenése a $C(org)$ kritikus értékének csökkenését, a produktív és improduktív anyagközetek határának a kisebb $C(org)$ értékek felé való eltolódását eredményezi. Ennek következtében egyrészt a kisebb összes szerves széntartalmú kőzetek is potenciálissá válnak, másrészt az effektív anyagközetek újlag képessé válnak szénhidrogének leadására, amely az agyagásvány-átalakulása zónájában a migrációs folyamatok intenzitását nagymértékben megnöveli.

Bitumenextrakciós adatokkal a szénhidrogén-genezis a kondenzátum-képződés stádiumáig követhető, addig ameddig a kerogénlebomlás termékeinek nagy hányada extrakcióval meghatározható. A kondenzátum, dús és száraz gáz, amelyek szintén a kerogénlebomlás termékei, extrakcióval nem határozhatók meg.

Ezen gázalakú és illó termékek képződése a kerogén átalakultságának vizsgálatával, a diagenézis koefficiensen alapuló számítási módszer segítségével követhető. (10)

A 2. táblázatban a potenciális anyagközetté váláshoz szükséges minimális $C(org)$ értéket, a $C(org)$ kritikus értékeit adtuk meg két adszorpciós határértékre a kloroformos bitumen koefficiensének függvényében.

2. táblázat

Potenciális anyagközetek minimális $C(org)$ értékei

$\beta(k)$	$C(org)$ kritikus értéke Adszorpciós határérték ($S^1(k)$) peliterekre	
	agyagásvány átalakulás előtt $S^1k = 0,040$	agyagásvány átalakulás után $S^1k = 0,010$
0,02	2,00	—
0,03	1,00	—
0,06	0,67	—
0,10	<u>0,40</u>	<u>0,10</u>
0,15	<u>0,27</u>	<u>0,07</u>

A táblázatból látható, hogy $\beta(k) = 0,10$ esetén a $C(org)$ kritikus értéke kisebbé válik a magyarországi neogén üledékek átlagos összes szerves széntartalmánál ($C(org) = 0,56$). Ez azt jelenti, hogy abban a mélységben, amelyben a szénhidrogén-genezis során az összes szerves szén 10%-a kloroformoldható bitumenné alakult, a neogén üledékek zöme produktív anyagközetté válik, amelyből kedvező földtani viszo-

nyok és/vagy az agyagásványok átalakulása következtében effektív anyagközet jöhet létre.

Tapasztalataink szerint az összes szerves szénnek maximálisan 10–15%-a alakul át a genézis során kloroformban oldható bitumenné a kőolajképződés fő fázisában. Erre a maximális értékre adtuk meg a 2. táblázatban az agyagásvány-átalakulás utáni adszorpciós határérték esetén adódó $C(org)$ kritikus értékeket, amelyekből látható, hogy a neogén üledékek döntő többsége összes szerves széntartalmával arányos mértékben szénhidrogén-leadásra képes közetté válik. Az adszorpciós erőktől felszabadult bitumen ebben az esetben az agyagásvány-átalakulással járó intenzív vízleadás következtében elmigrál.

Végezetül a 3. táblázatban összefoglaljuk a bitumenek és anyagközetek osztályozását szénhidrogén-genetikai szempontból.

3. táblázat

Szénhidrogén — genetikai
bitumen és anyagközet osztályozás

Anyagközet	
Improduktív ($C[org] < C[orgk]$)	Produktív ($C[org] > C[orgk]$)
	Potenciális $S^1(k) > A$
	Tényleges (effektív) $S^1(k) \leq A$

$A =$ adszorpciós határérték

A bitumentartalmú kőzeteket összes szerves széntartalmuk alapján produktív és improduktív anyagközetekre osztjuk. A produktív anyagközeteken belül aszerint tettünk különbséget, hogy megtörtént-e a belőle képződött bitumen neutrális részének, a szénhidrogéneknek a leadása. A potenciális anyagközetek részben vagy egészében megtartották a migrációs folyamatok által szállítható, az adszorpciós határértéket meghaladó mennyiségben képződött bitumenjűk neutrális részét. Az effektív anyagközetekből teljes egészében eltávozott a képződött bitumen neutrális része.

Az anyagközetek a bitumenek genetikai típusai szerint csak autochton bitument tartalmazó tiszta anyagközetekre, allochton és autochton bitument együttesen tartalmazó kevert anyagközetekre oszthatók. A tiszta és kevert anyagközetek mindegyike lehet produktív és improduktív. Tiszta anyagközetek esetén meg lehet különböztetni a produktív anyagközeteken belül a potenciális és effektív anyagközeteket. Produktív kevert anyagközeteknél ezt a megkülönböztetést nem lehet megtenni, mert ezideig nem ismerünk egzakt módszert bitumen allochton vagy autochton részének mennyiségi elkülönítésére, amellyel az autochton rész megállapítható volna. Improduktív tiszta anyagközet esetén megkülönböztetésre nincs szükség. Improduktív kevert anyagközeteknél, hasonlóan a produktív kevert kőzetekhez, az autochton rész nem határozható meg.

Az ismertett módszerrel egy üledékes összetel teljes vertikumból származó megfelelő

számú minta esetén megállapítható a szénhidrogén-genezis jelenlegi állapota, a szénhidrogén-prognózis szempontjából fontos effektív anyakőzettömeg, amelyeknek *C(org)*-eloszlása módot ad a képződött és elmigrált szénhidrogének mennyiségének becsélésére.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Szovremennoe szosztojanie iszledovanyij organicszeszkovo vescsesztva oszadocsnuh porod, (1969) Moszkva, „Nedra”
2. Nyerucsev, Sz. G.: Nyefteproizvodjascsie szvitü i migracija nyefti, izd.-vo, „Nedra”, Leningrád, 1969.
3. Durand, B.—Espitalie, J. (1970): „Analyse geochemique de la matiere organique extraides roches sedimentaires, II. Extraction et analyse quantitative des Hydrocarbures de la fraction C_1 — C_{15} -et des gaz permanents”. Revue de l' IFP, 25, No. 6, pp. 741—751
4. Philippi, G. T., (1965): „On the depth, time and mechanism of petroleum generation”, Geochim. et Cosmochim. Acta, vol. 29, p. 1021—1049
5. Bajor, M., (1969): „Einige Kenngrößen der organischen Geochemie bei der Suche nach Erdöl”, Erdöl u. Kohle, Vol. 22, No. 9, p. 515—519
6. Gransch, J. A.—Eisma, E. (1966): Characterisation of the insoluble organic matter of sediments by pyrolysis. Advances in organic geochemistry, Proceedings of the 3 rd Int. Congr. London
7. Giraud, A. (1970): „Application of pyrolysis and gas chromatography to geochemical characterisation of kerogen in sedimentary rock”, AAPG Bull., vol. 54., No. 3., pp. 439—451

8. Degens, E. T. Reuter J. H.: Organic Geochemistry, Pergamon Press (1964)
9. Vasszojevics, N. B., Abramszon B. Ja., (1964): Kriterii dlja opoznavanyija allohtonnüh bitumoidov v oszadocsnuh gornüh porodah. Geologicseszkie iszledovanyija na nyeft i gaz v Volgo-uralszkoj oblaszti, CNIITE nyefte gaz. p. 22—23
10. Balázs, A., Koncz, I. (1974): „Geochemische Untersuchung übertiefer Bohrungen”, Compendium 74/75, Vorträge der 24. Haupttagung der DGMK, Hamburg, pp. 84—98

UNTERSUCHUNG DER DISPERSEN ORGANISCHEN SUBSTANZ SEDIMENTÄRER GESTEINE ZUSAMMENFASSUNG

Die durch die geochemische Untersuchung der dispersen organischen Substanz in den Gesteinen bestimmten Grundparameter geben vor allem über die quantitative Verteilung der dispersen organischen Substanz; die ausführlichen Untersuchungen über die Metamorphose und Migrationsverhältnisse dieser Substanz sowie über den auchtochten oder allochten Charakter der löslichen organischen Substanz Auskunft.

Aufgrund der von den quantitativen Angaben der löslichen und der sämtlichen organischen Substanz gebildeten Kennzeichen und der Bitumenadsorptionsfähigkeit des Gesteins lassen sich im untersuchten Komplex die produktiven und unproduktiven Muttergesteine unterscheiden. Von den produktiven Muttergesteinen können die für die Prognose wesentlichen effektiven Muttergesteine ausgewählt werden, die im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung Kohlenwasserstoff abgegeben haben, sowie die potentialen Muttergesteine, deren Kohlenwasserstoff-Abgabe noch überhaupt nicht oder nicht vollständig stattgefunden hat.

Korreferátum

Tóth József

A vitaindító előadást Koncz István tartotta. Az előadás kapcsán kialakult vita egyes felvetéseit, megjegyzéseit, nagyon nehéz lenne személyekhez kötni, mert az oldott, őszinte légkörű szakmai eszmecsere szerves részét képezte az előadásnak és fordítva.

Az előadás címében foglalt „nevezéktani egységesítési” törekvés, nyilvánvalóan a témakör egyéb igen érdekes vonatkozásai miatt csak harmadrangú szerepet kapott a vitában. Nem követve az előadás logikai felépítését, a vita során elhangzott szakmai véleményeket, kérdéseket összefoglalóan három csoportba lehet sorolni: 1. laboratóriumi méréstechnikai kérdések; 2. mérési eredmények értékelésével kapcsolatos kérdések; 3. nevezéktani problémák.

1. A bituminológiai vizsgálati módszerek lényegében jól meghatározottak, egyszerűnek tekinthetők, ezideig mégsem alakultak ki azok az alapszabályok, amelyeket minden munkahelyen azonosan betartanak. Az üledékes kőzet kísérleti feldolgozásának őrlési fázisában nagy gondot kell fordítani az aprítottsági fok betartására, mert egy bizonyos szemcseméretnél finomabbra (kőzet minőségétől függően, általában 80—120 μ) örölve a kőzetet, az extrakciós folyamat változó mennyiségű extraktumot eredményez. Az őrléssel kapcsolatosan nemcsak a szemcseméretet, illetve szemcseméret-tartományt kellene meghatározni a kőzetminőség függvényében, hanem a különböző őrlőberendezések őrlési idő és őrlési finomság paramétereit is célszerű lenne összehangolni (erre ismert, jól bevált módszerek vannak). Az extrakciós vizsgálatok még bonyolultabb problémákat vethetnek fel, mert a kloroformban oldható bitumoidok mennyiségi alapparamétert adnak, amely ha hibás, hibás lehet a végkövetkeztetés is. A kloroformmal végzett extrakció — kísérleti tapasztalatok alapján — a kőzet aprítottsági fokától és alkotóinak minőségétől, az extrakciós időtől és bitumoid-összlet kémiai jellegétől függ. Az általánosan elterjedt Soxhlet-extraktorok mellett (szifonos vagy szifon nélküli megoldásban) keveréses és ultrahangos agitációs extrakciós módszereket vizsgáltak meg. A tapasztalatok azt mutatják, hogy elsősorban a keveréses extrakciós eljárások a legjobbak. Az extrakcióval kapcsolatban általában az időtényező szerepel kritikus paraméterként, ezt azonban tapasztalati úton jó közelítéssel optimalizálni lehet. Hangsúlyozottan szerepelt az a megállapítás, hogy az extrakció végpontjának jelzésére vizuális módszer nem alkalmazható. A BAM extrakcióval kapcsolatban a Soxhlet-készülék, illetve -módszer alkalmazása nem célszerű, mert — teljesen nyilvánvalóan — mindig csak az azeotrópos elegynek megfelelő összetételű friss oldószer

kerül a kőzetporra, nem pedig a szükséges, beállított oldószerkeverék. Elsősorban a keveréses extrakció alkalmazása látszik jobbnak, de az alkalmazott oldószerkeverék összetételét is rögzíteni kellene, mert a különböző poláros vegyületek oldékonysága ettől is függ.

A kerogének izolálásának módszereit ajánlatos továbbfejleszteni úgy, hogy a kémiai degradációt okozó HF alkalmazása elkerülhető legyen. Ennek érdekében már számos erőfeszítés történt.

A huminanyagok izolálásánál igen nagy gonddal kell megválasztani az alkalmazott lúgoldat koncentrációját, mert éppen ez a frakció az aminosavak, huminsavak és egyéb komponensek részletesebb analizálására további igen hasznos adatokat szolgáltat. Az extrahált bitumoidok vizsgálatokra felhasználható mennyisége nagyon csekély, ezért célszerű a mikromódszerek és bizonyos karakterisztikus paraméterek finom-elemzése irányában lépéseket tenni.

A bituminológiai vizsgálatok sémája tulajdonképpen egy eléggé kikristályosodott, jó metodikát követő, ezért — bármilyen munkaigényes is — ennek keretein belül kell maradni. A külföldi vizsgálatokkal való összehasonlíthatóság csak így biztosítható.

2. A mérési eredmények értékelésével kapcsolatban az IR-felvételek és az extinkció-arányokból kiválasztott paraméterek értelmezése vonatkozásában felmerült az E_{720}/E_{970} extinkció-arány bizonytalan korrelálhatósága, továbbá az $E_{720}/750$ arány elhanyagolhatósága. Ez utóbbi elsősorban a szubsztitúciós sémára vonatkozóan adhat képet, amire tulajdonképpen a vizsgálatok jelen fázisában nincs szükség. Az IR-felvételekkel, a felvételi technikával kapcsolatban körvonalozódott az az igény, hogy a bitumoidok és kőolajszénhidrogének vizsgálatában jártas szakemberek együttes véleményének kialakítása fontos és időszerű feladat lenne. Az $S(k) = 0,8 S(k)$ összefüggésben a 0,8 konstans szorzó értékében rejlő hibalehetőségek a bitumen-koefficiens kifejezésében ismételtelen felbukkanóak, sőt a prognosztikai következtetésekbe is kumuláltan bekerülnek. Igaz, hogy nagyszámú mérésből statisztikusan $S(k)$ -ra hasonló középérték adódhat, mégis célszerű lenne a kérdés közelebbi vizsgálata.

Az adszorpciós határvonal nagyon fontos fogalmának bevezetése igen jó és perspektivikus gondolat, a továbbiakban azonban a vonal egzakt fizikai-kémiai értelmezésére és meghatározására lenne szükség. A paraffin-olajfrakció elválasztásának egyértelműsége nemcsak az alkalmazott sémától, hanem az alkalmazott szilikagél pórusminőségétől is — jelentős mértékben — függ, ami

a reprodukálhatóság elsőrendő kritériuma. Ennek definiálása célszerű lenne.

3. Végezetül a nevezéktani kérdések érdemi részét összefoglalhatjuk annyiban, hogy célszerű alkalmazkodni a szovjet irodalomban alkalmazott bitumoid elnevezéshez, ami az üledékes kőzetekből extrahálható összes organikus anyagot összefoglalóan jelenti. A

bitumen szó a magyar nyelvben eltérő kémiai háttérre utal.

Összefoglalva: Az előadás kitűnően tükrözte az OGIL szépen fejlődő bituminológiai kutatásait, több érdekes, sőt tudományos szempontból is új és értékes gondolatot vetett fel, a vitatott problémák pedig a kutatások alkotó továbbfejlesztését segítik elő.

Geokémiai szénhidrogén-prognózis lehetősége hazánkban

Irtó: Tóth József

ÖSSZEFOGLALÁS

Egy ország vagy földtanilag többé-kevésbé egységes területen a jövőben még feltárható szénhidrogén-készletek ismerete a távlati gazdasági tervezés szempontjából rendkívül fontos. Ezért e becslés jellegű, de tudományos tényeken alapuló számításokat sok országban már folyamatosan végzik. E számítások között a geokémiai szénhidrogén-prognózis jelentős szerepet játszik. Ezért részletesen megvizsgáltuk, hogy melyek azok a külföldi módszerek, melyek hazai adaptációjára lehetőség van, vagy melyek alapján — geokémiai és földtani viszonyainkat figyelembe véve — hazai prognózis módszer dolgozható ki. Számos számítási elv tanulmányozása után úgy ítéltük meg, hogy a szovjet Nerucsev és az amerikai Curtis—Smith metódika adaptációja és szintézise útján hazai módszer alakítható ki. Tanulmányunkban e hazai számítási mód lényegét és nevezéktanát, valamint a hazai szintézis alapjául szolgáló két külföldi módszert ismertettük.

1. A HAZAI GEOKÉMIAI SZÉNHI-DROGÉN-PROGNÓZIS NEVEZÉKTANA

A geokémiai szénhidrogén-prognózis definíciói — az irodalmi adatok ismeretében — eléggé specifikus érvényűek, s így jobbra attól függenek, hogy a kutatók a prognózist milyen eljárással, mekkora területre kiterjedően és hol végezték el. Teljesen általános érvényű definíciót ezért nagyon nehéz adni, az alábbi fogalmazásban inkább az eddigiek szintézisére törekedtünk. Így prognosztikus földtani szénhidrogén-készletnek ($O(p)$) azt a szénhidrogén-mennyiséget nevezzük, mely tárolásra alkalmas szerkezetekben halmozódott fel, s melyekből az ipari készlet kitermelhető. Geokémiai szénhidrogén-prognózisnak pedig azok a módszerek nevezhetők, melyek a szénhidrogéngenezis, az anyakőzet-előfordulás, a migráció és felhalmozódás kémiai, fizikai-kémiai és földtani törvényeinek együttes alkalmazásával egy adott területen lehetséges, iparilag is hasznosítható szénhidrogén-előfordulások nagyságát meg tudják becsülni. Olyan nagyobb, földtanilag nem egységes területre terjedő prognózist, mellyel több tároló elhelyezkedő szénhidrogén jelenlétét és nagyságát kívánjuk így megbecsülni, *regionális prognózisnak* nevezzük. A *lokális prognózis* többnyire csak *egy* tárolóban lévő szénhidrogén mennyiségi vagy minőségi felderítésére szorítkozik, így vizsgálati módszerei rendkívül változatosak. Általánosan érvényes azonban, hogy a kétfajta prognózis nem független egymástól: A regionális prognózis eredményei a lokális prognózisnál felhasználhatók, s méginkább igaz fordítva: A regionális prognózis az adott terület lokális geokémiai, földtani stb. adatainak — általában matematikai-

statisztikai módszerrel történő — értékelésen alapszik.

A nevezéktan többi fogalma az alábbi alap-tézisekre vezethető vissza:

a) A természetes szénhidrogének üledékes kőzetben, üledékes szervesanyagból, azok megfelelő átalakulási fázisában (bio-, dia- és katabio-genezis) képződnek.

b) Az átalakulás (metamorfózis) mértékének meghatározására egzakt módszerek (genetikai paraméterek) állnak rendelkezésre.

c) A felszínre hozott üledékes kőzetekből szerves oldószerekkel kioldható természetes szénhidrogének és egyéb szerves vegyületek összességét — azok képződési mechanizmusától függetlenül — bitumeneknek (bitumoidoknak) nevezzük.

d) Autochton az a bitumen, mely az üledékes kőzet meghatározott részében képződött, s onnan nem migrált el.

e) A migráció mechanizmusától függetlenül allochton az a bitumen, mely a képződés helyétől elmigrált.

f) Az autochton és allochton bitumenek egymástól egzakt módszerekkel (genetikai paraméterekkel) megkülönböztethetők.

g) A kétfajta bitumen megkülönböztethetőségének természetes feltétele, hogy az erre irányuló vizsgálatok a primér migráció megindulása után történjenek.

A fentiek figyelembevételével a nevezéktan az alábbiak szerint adható meg.

Azt a kőzetkomplexumot, melyben — bármilyen mechanizmus szerint — bitumen képződött, melybe bitumen migrált, vagy melybe mindkét folyamat végbement, *bitumen-tartalmú kőzetnek* nevezzük. E kőzetfajta három fő csoportba osztható:

I. (Szénhidrogén-genetikai értelemben) tiszta anyakőzetek.

II. Kevert kőzetek.

III. Tiszta tárolókőzetek.

Tiszta anyakőzet az az üledékösszet, melyben csak autochton bitumen van jelen.

Kevert kőzetekben az autochton és allochton bitumenek egymással keveredve fordulnak elő. Ha a keveredés közel azonos arányú, vagy az autochton bitumen nagyobb mennyiségben van jelen, a *kevert anyakőzet* elnevezést használhatjuk. Az allochton bitumen mennyiségének növekedésével a kőzet tároló képessége (és lehetősége) domborodik ki, így a túlnyomóan allochton bitument tartalmazó kőzetet már *kevert tárolókőzetnek* nevezhetjük. *Tiszta tárolókőzetben* csak allochton bitumen van jelen. Mindkét típusú tárolókőzetből — megfelelő feltételek mellett — a bitumen (olaj) esetleg ipari méretekben ki is termelhető. Az ilyen tárolókőzetet *effektív tárolókőzetnek* nevezzük. Az I—III. kőzetek fontos közös tulajdonsága, hogy az alap-tézisek (a megfelelő genetikai paraméterek) a kőzetek jellegének meghatározásához szükséges

és elégséges feltételként szolgálnak. Ugyanez nem állítható azokra a tiszta vagy kevert anyaközetekre, melyekből az *elmigrált olaj termelésre alkalmas és érdekes mennyiségben valahol felhalmozódott*. Ezeket az *effektívnek* nevezett anyaközeteket ugyanis nem lehet csak genetikai paraméterekkel meghatározni, hanem ehhez nagyon sok egyéb adatra is szükség van. Ezek elsősorban az effektív anyaközet és a tároló geokémiai (migrációs), geofizikai, fizikai-kémiai, földtani értelemben egyaránt *kedvező kapcsolatának* meglétére kell, hogy utaljanak. Egy tiszta vagy kevert anyaközet effektív jellege ugyanis döntően attól függ, hogy ilyen kedvező kapcsolat létezik-e vagy sem. Ha nincs ilyen kapcsolat, az anyaközetből elmigrált olaj hasznavehetetlenül szétszóródik (diszpergálódik) a környező üledékkomplexumban. E szétszóródott mennyiség rendszerint nagyságrendekkel több mint a felhalmozódott olaj mennyisége. Így a kedvező kapcsolat hiánya miatt pl. Lengyelországban a mezozoos üledékekben 127 mil-

liárd tonna, hazánkban csak az alföldi neogén üledékekben 30—40 milliárd tonna olaj ment veszendőbe. Mindez aláhúzza azt az ismert, de talán kellően nem hangsúlyozott tényt, hogy az olajszegény országokban nem az anyaközetek és a tárolók, hanem a kettő közötti kedvező kapcsolatok hiányoznak. E kapcsolatra utaló adatokat a továbbiakban *kapcsolat-paramétereknek* nevezzük. A fentiek figyelembevételével kitűnik, hogy az effektív anyaközetek meghatározásához a genetikai paraméterek csak a *szükséges feltételt* jelentik, *elégséges feltételként* a kapcsolat-paraméterek kimutatása elengedhetetlen. Más fogalmazásban: Effektív anyaközet csak az a közet lehet, melynek tiszta vagy kevert anyaközet-jellegét genetikai paraméterekkel meghatároztuk. A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a bitumentartalmú közetek osztályozását és meghatározásuk feltételeit (vagyis a prognózis nevezékτανát) az I. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Bitumentartalmú közetek osztályozása
(A prognózis-számítás nevezékτανa)

Meghatározáshoz szükséges adatok jellege	BITUMENTARTALMÚ KÖZETEK			
	Csak autochton bitument tartalmazó közetek	Mindkét bitumenfajtát tartalmazó kevert közetek		Csak allochton bitument tartalmazó közetek
Genetikai paraméterek	Tiszta anyaközetek	Túlnyomóan autochton bitument tartalmazó közetek	Túlnyomóan allochton bitument tartalmazó közetek	Tiszta tárolóközetek
		Kevert anyaközetek	Kevert tárolóközetek	
Genetikai és kapcsolat-paraméterek	Effektív anyaközetek		Effektív tárolóközetek	

A fenti nevezékταν az anyaközetek *általános* (elvi) definícióit tartalmazza, így lehetséges van arra, hogy konkrét genetikai paraméterek (pl. az autochton és allochton bitumenek mennyiségi aránya, a bitumen metamorfózisának foka, az anyaközet olajleadásának mértéke, bitumenkoefficiens stb.) alapján további csoportosításokat végezzünk. Bármilyen adat(ok) alapján történik is azonban e csoportosítás, megítélésünk szerint az alábbi két elv feltétlenül érvényesül:

a) Konkrét genetikai paraméterekkel definiált és bármilyen névvel jelölt anyaközet(ek) az I. táblázat valamelyik csoportjába besorolható(k).

b) A geokémiai CH-prognózisban új fogalomként jelentkező kapcsolat paraméterek az effektív anyaközetek meghatározásához nélkülözhetetlenek.

Az I. táblázatban összefoglalt nevezékταν a primér migrációs folyamat *jelenlegi* állapo-

tára vonatkozik. Így pl. tiszta anyaközetnek minősülő üledékösszlet a primér migráció előrehaladtával később kevert anya vagy kevert tárolóközeté alakulhat, esetleg fordítva. A nevezékταν tehát ilyen értelemben statikus szemléletű, ez azonban okszerűen következik abból, hogy a prognózist 30—50 évre kell készíteni, ugyanakkor a lassú (esetleg befejeződött) primér migráció csak nagyságrendekkel több év után okozhat olyan változást, mely az I. táblázat szerint készült jelenlegi besorolást módosíthatná.

2. A NERUCSEV FÉLE PROGNÓZIS MÓDSZER ALAPELVE

Izolált földtani szerkezetekre, vagyis azokra, melyekben a kőolajképződés, migráció és akkumuláció folyamatai egységesegek, kívülről nem befolyásoltak, viszonylag egyszerű anyag-

mérleg egyenlet írható fel. Ez anyagmérlet-egyenletben Nerucsev⁽¹⁾ a prognosztikus kőolajkészlet nagyságát ($O[p]$) úgy határozza meg, mint az anyakőzetből elmigrált kőolaj mennyiségének ($O[e]$) és a migráció folyamán az üledékösszletben szétszóródott ($O[s]$), valamint a feltárt csapdákban már ismert kőolaj mennyiségének ($O[f]$) különbségét:

$$O(p) = O(e) - (O[s] + O[f]) \quad (1)$$

Ha az anyakőzetben a migráció előtt, eredetileg jelen volt szénhidrogének mennyiségét $O(er)$ -el jelöljük, a migráció után az anyakőzetben maradt mennyiséget pedig $O(m)$ -el, akkor nyilvánvaló, hogy

$$O(m) = O(er) - O(e) \quad (2)$$

Nerucsev az elmigrált és az anyakőzetben eredetileg jelen volt szénhidrogének mennyiségének viszonyát olajleadási koeficiensként fogalmazta meg:

$$K = \frac{O(e)}{O(er)} \quad (3)$$

(2) és (3) alapján egyszerűen kimutatható, hogy

$$\frac{K O(m)}{1 - K} = O(e) \quad (4)$$

(4) alapján az (1) alapegyenlet így írható fel

$$O(p) = \frac{K O(m)}{1 - K} - (O[s] + O[f]) \quad (5)$$

Nerucsev a prognosztikus készletet (5) szerint számolja, ahol az egyes tényezők meghatározására a következő összefüggéseket, illetve elveket használja:

$$O(m) = \frac{V(a)\gamma\bar{O}(m)}{100} \quad (6)$$

ahol $V(a)$ az anyakőzet térfogata, $\gamma(a) =$ az anyakőzet fajsúlya, $\bar{O}(m)$ az anyakőzetben maradt szénhidrogének (bitumenek) átlagos s^0_0 -os mennyisége.

$$O(s) = \frac{V(k)\gamma(k)\bar{O}(s)}{100 n} \quad (7)$$

ahol $V(k)$ és $\gamma(k)$ a migráció során érintett kőzet térfogata és fajsúlya, $\bar{O}(s)$ az e kőzettömegben talált szénhidrogének átlagos mennyisége s^0_0 -ban, $n(e)$ azoknak a mintáknak a száma, melyekben migrált (allochton) szénhidrogének vannak, n az összes mintavételek száma.

K meghatározása azon az alapelven történhet, hogy az anyakőzetben lévő szénhidrogén bármely komponensének (szén, heteroelem, hidrogén, olajtartalom stb.) mennyisége a migráció előtt azonos e komponensnek az anyakőzetben maradt és elmigrált mennyiségének összegével.

Az (5) egyenlet alapján történő prognózis készítés tehát rendkívül sok és viszonylag nehezen meghatározható adatot igényel. Ezek közül talán legnehezebb az anyakőzet(ek) és a migráció által érintett kőzetek térfogatának meghatározása. Viszonylag egyszerűbb feladat

a (7) egyenlet szerint követelt autochton és allochton szénhidrogének szétválasztása (diagnosztikálása), melyre Nerucsev viszonylag egyszerű módszert dolgozott ki, s melyet mi is alkalmaztunk (részletesen lásd alább). Ha az (5) egyenlet hazai alkalmazhatóságának egyenlőre csak *elvi* lehetőségét vizsgáljuk megállapítható, hogy az alsópannoniai üledékekben lévő anyakőzetek (márgák, agyagmárgák stb.) *heterogén* elrendeződése miatt a (6) egyenletben szereplő $V(a)$, majd a migrációs utak felderítése után a (7)-ben szereplő $V(k)$ meghatározása nagyon sok fúrás lemeélyítését igényelné.

A Szovjetunió hatalmas táblás vidékein, ahol néhány fúrással hatalmas területekről lehet igen jó átlagos földtani és litológiai képet szerezni, e probléma föl sem merült és (5) egyenlet kitűnően alkalmazható. Mindez arra a következtetésre vezetett, hogy nálunk a Nerucsev féle prognosztika *változatlan* adaptálása nem célszerű, ezért egy egyszerűbb, de közelítő becslésekre még alkalmas módszer kidolgozására van szükség.

3. A CURTIS—SMITH FÉLE PROGNOZIS-MÓDSZER ALAPELVE

Curtis⁽²⁾ statisztikus jellegű adatok alapján egyszerű összefüggést írt fel a homokkő-tárolókban elhelyezkedő összes olaj mennyisége ($V[o]$ és a tároló átlagos vastagsága (Y) között.

$$V(o) = c Y^2 \quad (8)$$

ahol c arányossági tényező. A (8) egyenlettel jellemzett tároló és a hozzátartozó anyakőzet térbeli elhelyezkedésére két reális alternatívát tételhetünk fel⁽³⁾.

A) Az anya- és tárolókőzet két koncentrikus henger formájában laterális kapcsolatban van. A köralakúnak feltételezett homokkő átlagos átmérője legyen D , vastagsága változatlanul Y . Az anyakőzetből a tárolóba átment $V(o)$ olajmennyiség arányos az anya- és tárolókőzet érintkezési felületének és az anyakőzet átlagos szélességének (W) szorzatával, vagyis az anyakőzet térfogatával:

$$V(o) = v(WDY) \quad (9)$$

a v arányossági tényező az egyik legfontosabb térfogatgenetikai paraméter, mert értéke megadja, hogy az anyakőzet saját térfogatának hányad részét képes leadni olaj formájában.

A (9) egyenletet (8) összefüggéssel összehasonlítva az Y^2 tényező kiemelhető, s így c definiálható:

$$V(o) = [v W D/Y] Y^2 \quad (10)$$

$$\text{vagyis } c = v W D/Y \quad (11)$$

(11)-ből az anyakőzet átlagos szélessége

$$W = \frac{c}{v} \frac{Y}{D} \quad (12)$$

B) Ha az anya- és tárolókőzet két egymásra helyezett henger formájában vertikális

kapcsolatban van, akkor az anyakőzet által leadott olaj mennyisége ismét az anyakőzet térfogatával arányos:

$$V(o) = v \left(\frac{D}{2} \right)^2 \pi T \quad (13)$$

ahol T az anyakőzet vastagsága (a henger magassága).

(13) a következő formában is írható:

$$V(o) = \left[\frac{\pi}{4} v T \left(\frac{D}{Y} \right)^2 \right] Y^2 \quad (14)$$

vagyis most

$$c = \frac{\pi}{4} v T \left(\frac{D}{Y} \right)^2 \quad (15)$$

amiből az anyakőzet vastagsága:

$$T = \frac{4c}{v} \left(\frac{Y}{D} \right)^2 \quad (16)$$

A Smith—Curtis elv prognosztikai jelentősége a következőkben van:

- Egyértelműen állást foglal amellet az alapkonceptió mellett, hogy az anyas és tárolóközet közvetlen érintkezése esetén az anyakőzet által leadott olaj mennyisége arányos az anyakőzet térfogatával s az arányossági tényező átlagértéke állandó.
- Az anyakőzet térfogatának vagy lineáris méreteinek ismeretében a v olajleadási tényező számítható, vagy fordítva. (lásd 9, 12, 13 és 16 egyenleteket)

A Curtis—Smith egyenletekben szereplő állandók és paraméterek statisztikus jellegű meghatározásával számos kutató foglalkozott, s így ma már elég jó világtárlagok állnak rendelkezésünkre. Így

$$c = 2,85 \cdot 10^4 \text{ m}^3 \text{ olaj/m}^3$$

$$\frac{D}{Y} = 1,0 \cdot 10^3$$

$$v = 1,7 \cdot 10^{-3}$$

$$W = 17 \text{ km}$$

és $T = 21 \text{ m}$

Megjegyezzük, hogy Barbat, McIver és Hunt ⁽⁴⁻⁶⁾ számításai szerint a fenti világtárlagok a lokális értékektől egy 2-es faktor erejéig eltérhetnek, ennél nagyobb deviációk azonban nincsenek. A Curtis—Smith elv hazai adaptációjának tehát az volt a célja, hogy megvizsgáljuk a fenti világtárlagok — különösen a prognosztikai szempontból jelentős v értéknek — a hazai földtani-geokémiai viszonyok melletti helyességét, illetve meghatározzuk annak hazai viszonyokra érvényes értékét.

4. A HAZAI PROGNOZIS-SZÁMÍTÁS ALAP-ELVEI

4.1. Az autochton és allochton bitumenek elválasztása

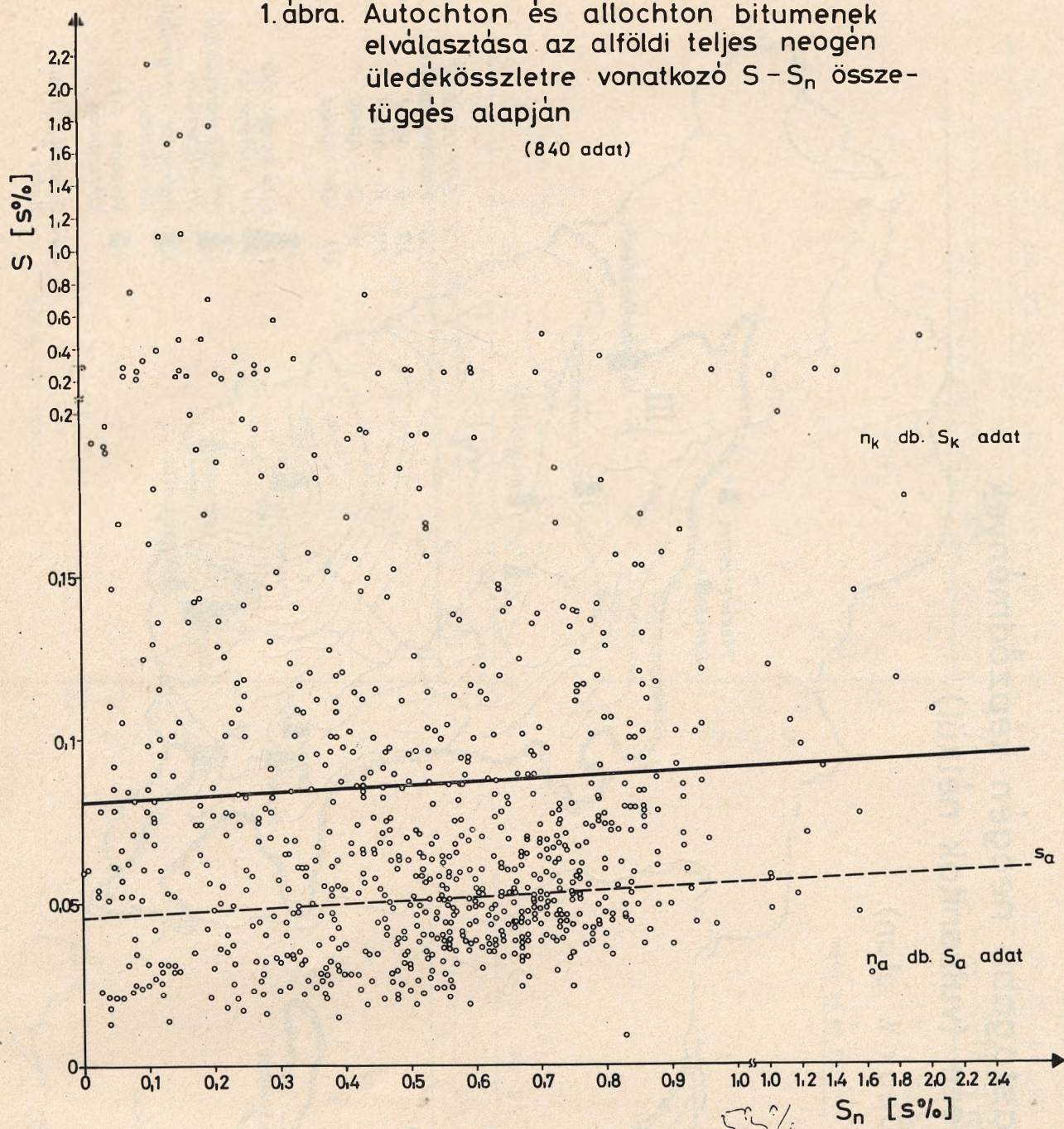
Vizsgálataink az alföldi vidék 1000 m-nél mélyebben fekvő neogén üledékösszletére terjedtek ki. A magminták 70%-a 1600—2800 m

mélységből, 25%-a ennél mélyebbről származott, területi eloszlásuk lehetőség szerint egyenletes volt. A mintegy nyolcszáz darab magmintában meghatároztuk ⁽⁷⁾ a kloroformmal kioldható bitumenek mennyiségét (S) és a kloroformban nem oldódó szervesanyagok (humin vegyületek, kerogének stb.) széntartalmát ($S[n]$). Mindkét adatot az eredeti kőzetre vonatkozóan, s^0_0 -ban adtuk meg. Az S és $S(n)$ alapján az allochton és autochton bitumenek differenciálását lényegében Nerucsev módszerével végeztük. Nerucsev abból a kézenfekvő feltevésből indult ki, hogy az autochton bitumenek mennyisége és ez összes szervesanyag széntartalma ($C[org]$) között valamilyen kapcsolatnak kell lennie, míg ugyanez a viszony az allochton bitumenekre nem áll fent. Nerucsev számos olyan interpretációt készített, melyen $S-t$ $C(org)$ függvényében ábrázolta. Eredmény mindig az 1. ábrán vázoltakhoz hasonlóan adódott, mely szerint a diagramon mindig kijelölhető volt egy vonal, mely alatt a mérési pontok sűrűsödtek, felette szóródtak, ritkultak. Az előbbieket csak autochton, az utóbbiak allochton bitument is tartalmazó kőzetmintákra utaltak. Így az említett vonal (az 1. ábrán a folytonos vonal) a tiszta anyakőzetek és a kevert kőzetek megkülönböztetését teszi lehetővé. Az elválaszthatóság oka egyrészt az, hogy a kevert kőzetekben S mindig több, mintha csak autochton bitumen lenne jelen, másrészt ez utóbbi genetikai kapcsolatban van $C(org)$ -al s e kapcsolat tükröződik a mérési pontok említett sűrűsödésében, vagyis abban, hogy az autochton bitumen megjelenése valószínűbb és gyakoribb jelenség mint az allochton bitumen előfordulása. A genetikai kapcsolat e tükröződése még szembetűnőbben várható, ha $S-t$ nem $C(org)$, hanem $S(n)$ függvényében ábrázoljuk úgy, ahogy ezt az 1. ábrán feltüntettük. $S(n)$ alkalmazása $C(org)$ helyett azért tűnik jobbnak, mert $S(n)$ olyan szervesanyagok mennyiségével arányos, melyek nem vagy alig migrálnak, s így S és $S(n)$ közötti allochton vagy autochton viszony jobban domborodhat ki. Az 1. ábrán az elválasztó 'folytonos' vonalat matematikai statisztikai módszerrel húztuk meg, de megjegyezzük, hogy e módszerrel pontosabb — bár hosszadalmasabb — a bitumenfajták kémiai analízissel történő azonosítása, melyet a szovjet geokémiai iskola (Vasszojevics 1963, Uszpenskij 1965, Glebovszkaja 1968) egzakt, de lokális érvényű módszerrel fejlesztett ki. Ilyen irányú hazai vizsgálatok igazolták a szovjet kutatók eredményeit, azok hazai adaptálhatóságát s egyúttal azt is, hogy a matematikai módszer eltér ugyan a kémiai differenciálástól, de az eltérés nem számottevő. ⁽⁸⁾

Az 1. ábra alapján a neogén tiszta anyakőzetek — a prognózisszámítás szempontjából fontos — néhány sajátosságára kell utalnunk. Így szembetűnő, hogy az átlagos autochton bitumentartalom ($s[a]$) (lásd a szaggatott vonalat) jó közelítéssel független $S(n)$ -től, ami azt jelenti, hogy a tiszta anyakőzetekből — függetlenül azok eredeti, primér migráció előtti olajtartalmától — a primér migráció hajtóereje (a kompaktióból vagy agyagásvány átalakulásból

1. ábra. Autochton és allochton bitumenek elválasztása az alföldi teljes neogén üledékösszletre vonatkozó $S - S_n$ összefüggés alapján

(840 adat)



származó víz) közel azonos mértékig tudta kihajtani az olajat. E jelenség úgy is fogalmazható, hogy a tiszta anyagok „olajvisszatartó” képessége nem mutat lényeges különbséget. E jelenség alapján arra következtethetünk, hogy a kevert kőzetek primér migráció után visszamaradt autochton bitumentartalma és azok eloszlása is megközelíti a tiszta anyagokét.

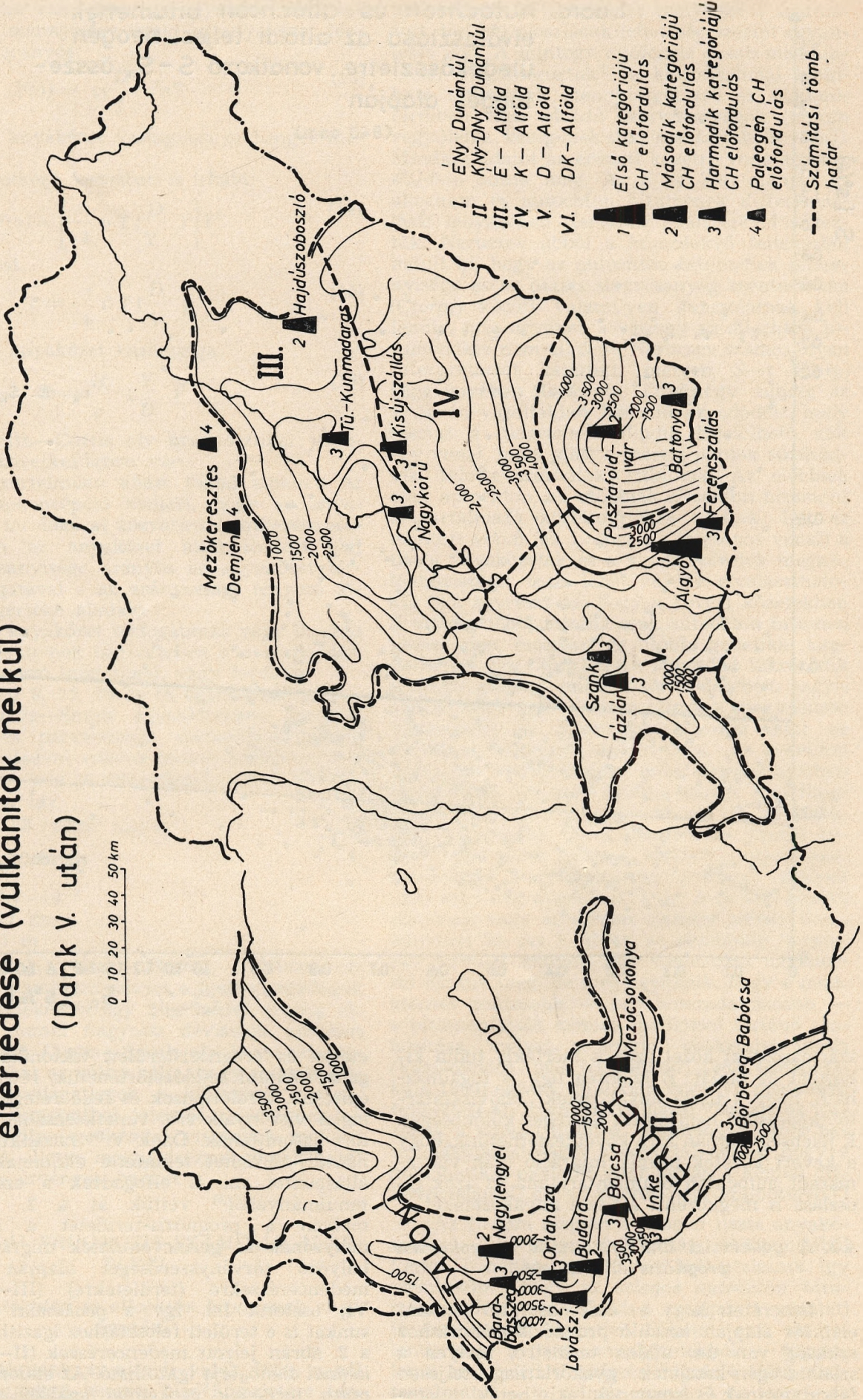
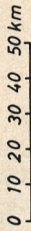
4.2. A geokémiai analógia, mint a geokémiai prognózis előfeltétele

Ismeretes, hogy az összehasonlító földtani elemzés alapján készülő prognózis-számításhoz szükség van ún. etalon területre, melyen a szénhidrogén-készletek gyakorlatilag teljesen felkutatottak és ismertnek tekinthetők, ugyanakkor az egymással szembeállított területek (az

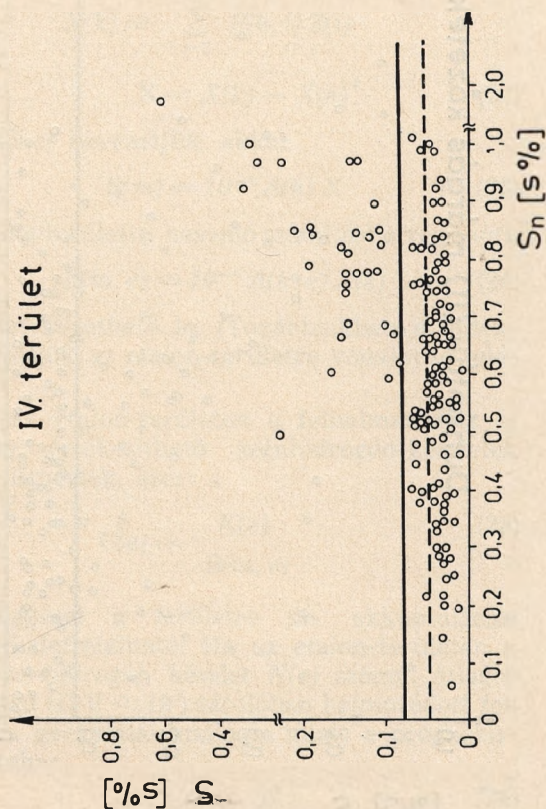
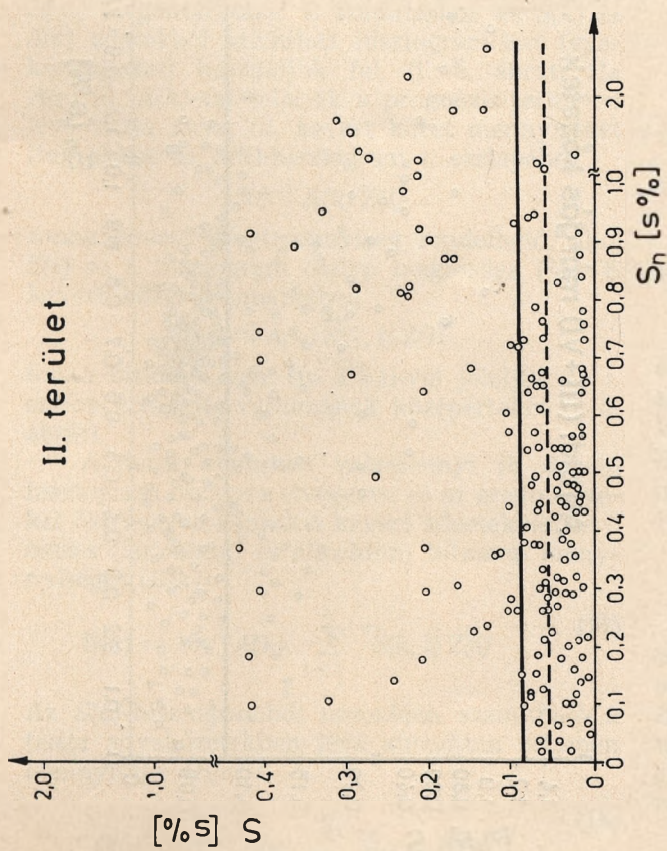
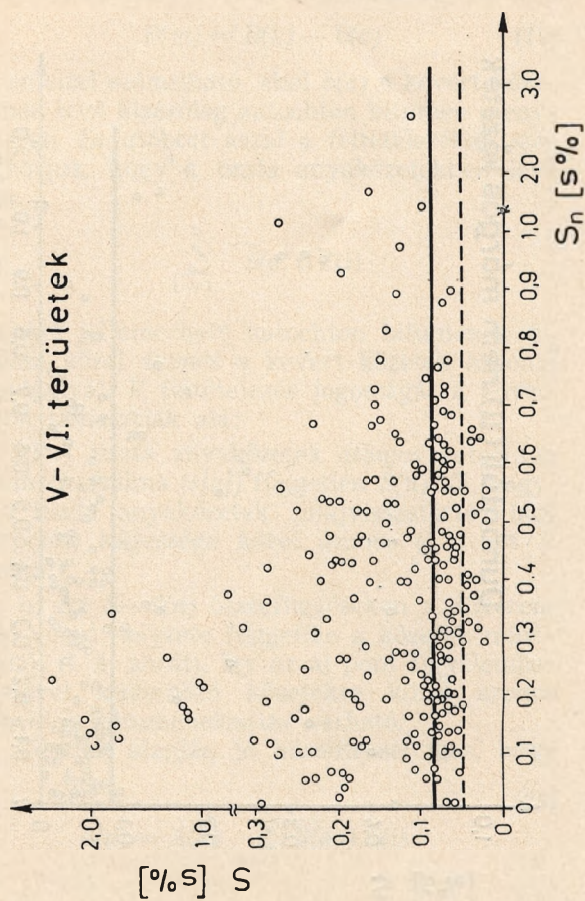
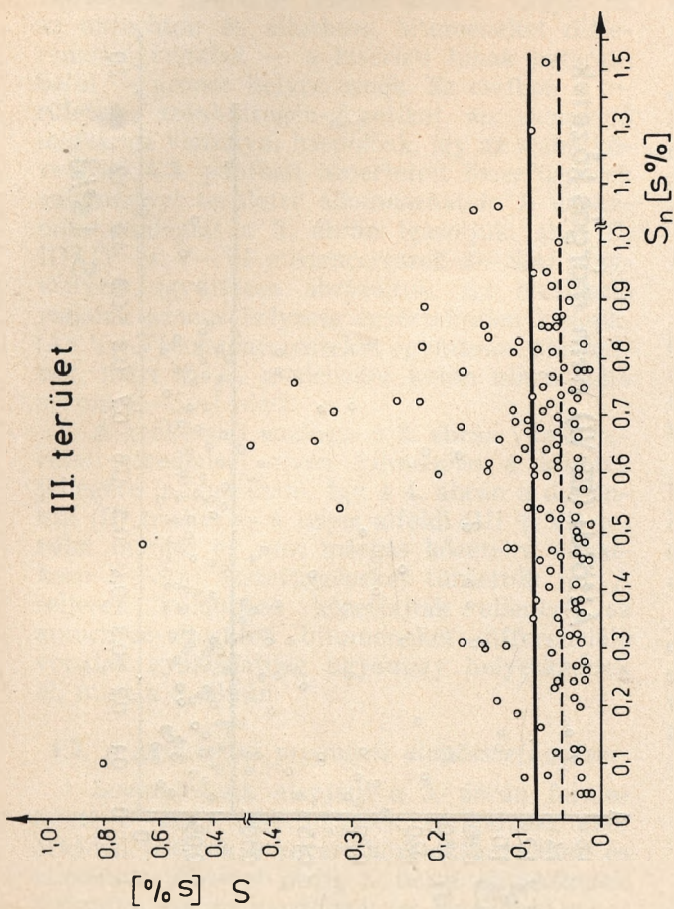
etalon és prognózisterület) tektonikai sajátosságai, földtani fejlődéstörténetük, rétegtani felépítésük, tárolótípusok és fedő rétegeik, hidrológiai viszonyaik stb. vonatkozásában egymáshoz hasonlítanak. Dank V.⁽⁹⁾ hazánkban a dunántúli területet tekintette etalonnak. Ezt az álláspontot mi is elfogadtuk s ezért Dank tanulmányából⁽⁹⁾ vettük át a 2. ábrát is, melyen a prognózis-területet a szerző a mélyzónák és gerincvonulatok migrációit szabályozó törvényszerűségei alapján további medencerészekre (területekre) (III—IV—V—VI) osztotta fel. Így a geokémiai prognózist is e területi felosztáshoz igazíthatjuk, ha a 2. ábrán jelzett medencerészek (II—VI) geokémiai analógiája igazolható. Az etalon és prognózist területek geokémiai analógiája viszont akkor áll fenn, ha a területek S vs. $S(n)$ függ-

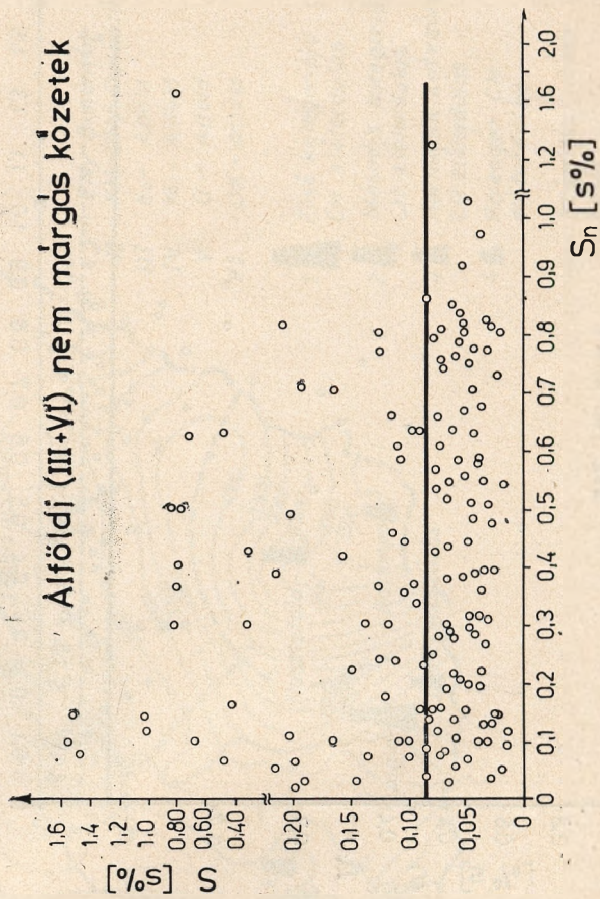
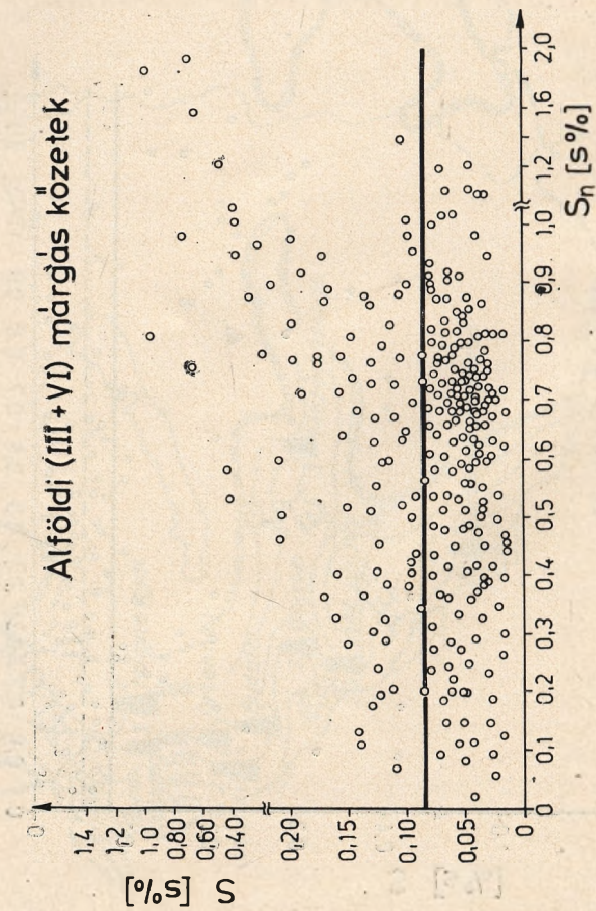
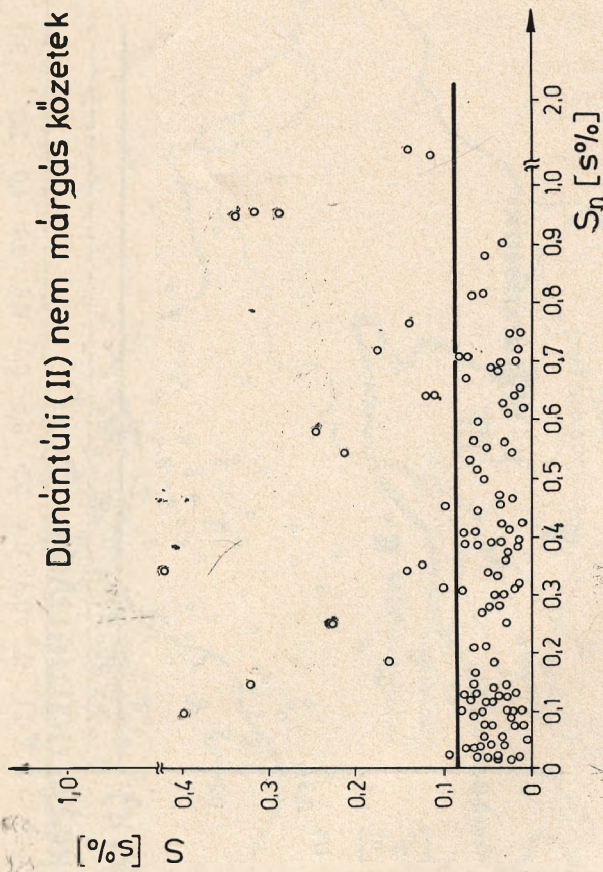
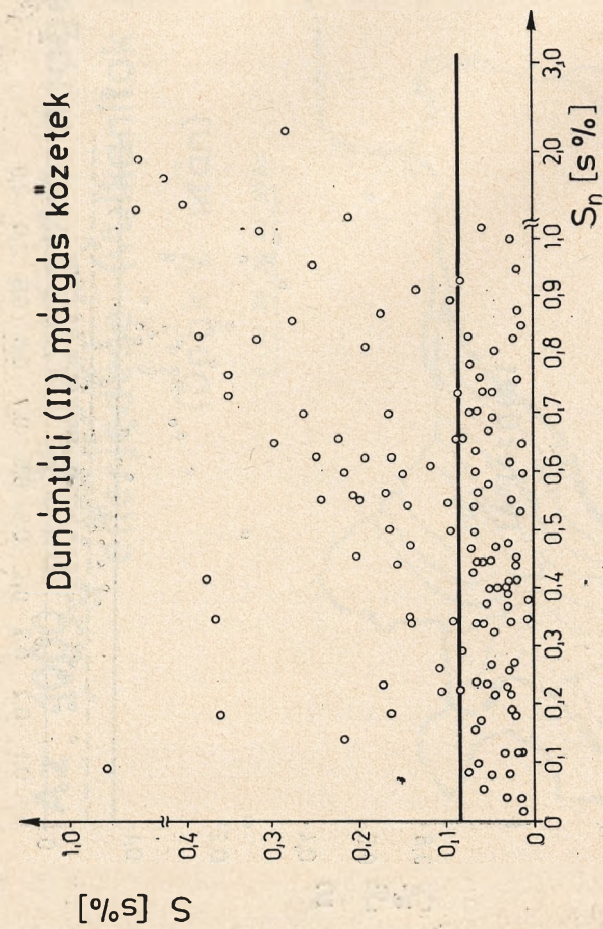
Az 1000 m-nél vastagabb neogén képződmények elterjedése (vulkanitok nélkül)

(Dank V. után)



- I. ÉNY-Dunántúl
 - II. KNY-DNY-Dunántúl
 - III. E-Alföld
 - IV. K-Alföld
 - V. D-Alföld
 - VI. DK-Alföld
- 1 Első kategóriájú CH előfordulás
 - 2 Második kategóriájú CH előfordulás
 - 3 Harmadik kategóriájú CH előfordulás
 - 4 Paleogén CH előfordulás
- Számítási tömb határ





vényeinek alapvető jellege azonos, vagyis ha az autochton és allochton bitumeneket differenciáló vonalak — a kísérleti hibák határain belül — azonos helyre esnek. Ez esetben a területek szénhidrogén-genetikai és alapvető migrációs viszonyai hasonlóak, így az alább következő 4.3. pontban ismertetett összefüggések valamennyi területre alkalmazhatók. A geokémiai analógiát a 3. ábrán igazoljuk, ahol II, III, IV és V—VI medencerészek $S—S(n)$ függvényeit együttesen ábrázoltuk. Az elválasztó vonalak azonos helyzete egyértelműen kiténik. (Az V—VI medencerészeket együttesen ábrázoltuk, mert az V. medencére külön nincs kellő számú $S—S(n)$ adat).

A geokémiai analógia a 2. ábrán vázolt területi (medence) elven túlmenően a kőzetek jellegére is igazolható. Így a 4. ábrán a dunántúli (II) terület és a teljes alföldi (III + VI) terület márgás és nem márgás kőzeteire vonatkozó $S—S(n)$ összefüggéseket tüntettük fel. A teljesen különböző kőzetfajták ellenére az autochton-allochton bitumeneket differenciáló vonalak gyakorlatilag ugyanúgy helyezkednek el, mint a 3. ábrán.

4.3. A geokémiai prognózis alapösszefüggései

Levezetésünk alapjául a 3. ábrán feltüntetett $S—S(i)$ összefüggések szolgálnak, ahol $S(k)$ -val jelöltük a kevert kőzetek autochton és allochton, $S(a)$ -val pedig a tiszta anyakőzetek autochton bitumentartalmát (az elválasztó vonal feletti és alatti adatokat). A prognózisszámítás alapmozzanata a vizsgált területen (medencerészben) mobilizálódott, vagyis a kevert kőzetekben lévő allochton bitumen mennyiségének $B(m)$ meghatározása. E számításhoz az $S(k)$ és $S(a)$ adatokból számított hisztogramokat (gyakorúságokat) használjuk fel. (l. 5. ábrát) Ha $A(a)$ ill. $A(k)$ -val jelöljük a prognózis-területen lévő tiszta anya, ill. kevert kőzet mennyiségét (to), akkor az $S(k)$ -hisztogram i . oszlopához

$$10^{-2} A(k) Z(i)$$

tonna kevert kőzetmennyiség rendelhető, ahol $Z(i)$ az i . hisztogram oszlop magassága ($^0/0$). E kevert kőzet mennyiségben

$$10^{-4} A(k) \overline{S}(k, i) Z(i)$$

tonna bitumen van, ha $\overline{S}(k, i)$ -vel jelöljük az i . oszlop értékintervallumának középértékét (l. 5. ábrát).

A fenti számítást valamennyi (h darab) hisztogram oszlopra elvégezve és az eredményeket összegezve kapjuk a kevert kőzetekben lévő összes (autochton és allochton) bitumen mennyiségét ($B[k]$):

$$B(k) = 10^{-4} A(k) \sum_{i=1}^h \overline{S}(k, i) Z(i) \quad (17)$$

Az $S(a)$ -hisztogramból hasonlóan számítható a tiszta anyakőzetekben lévő autochton bitumen mennyisége ($B[a]$):

$$B(a) = 10^{-4} A(a) \sum_{i=1}^h \overline{S}(a, i) Z(i) \quad (18)$$

A mobilizálódott ($B[m]$) bitumenmennyiség a

$$B(m) = B(k) - b(a) \quad (19)$$

egyenlettel számítható, ahol $b(a)$ a kevert kőzetekben lévő kizárólag autochton bitumen mennyisége. Ez utóbbit azzal a feltételezéssel számíthatjuk, hogy a tiszta anyakőzetekben lévő és a

$$\sum_{i=1}^h \overline{S}(a, i) Z(i)$$

értékkel jellemezhető autochton bitumenek eloszlása közel azonos a kevert kőzetek hasonló eloszlásával. E feltételezés jogosságát a következők támasztják alá:

a) A tiszta anyakőzetek átlagos autochton bitumentartalma ($s[a]$) független $S(n)$ -től, vagyis a tiszta anyakőzetek „olajvisszatartó” (adszorpciós) képessége közel azonos (l. 1. és 3. ábrákat).

b) Az $S—S(n)$ összefüggéseken a differenciáló vonal helyzete független a kőzetek minőségétől (l. 4. ábrát), így az a) pont figyelembevételével különböző kőzetekre közel azonos autochton bitumeneloszlás várható.

Fentiek alapján jó közelítéssel igaz, hogy

$$b(a) = A(k) \sum_{i=1}^h \overline{S}(a, i) Z(i) \quad (20)$$

Ha a

$$X(a) = \sum_{i=1}^h \overline{S}(a, i) Z(i); \quad (21)$$

$$X(k) = \sum_{i=1}^h \overline{S}(k, i) Z(i)$$

és $X = X(k) - X(a)$ (22)

jelöléseket bevezetjük, akkor

$$B(m) = 10^{-4} A(k) X \quad (23)$$

Az etalonterületre hasonló számítást elvégezve a

$$B(m, e) = 10^{-4} A(k, e) X(e) \quad (24)$$

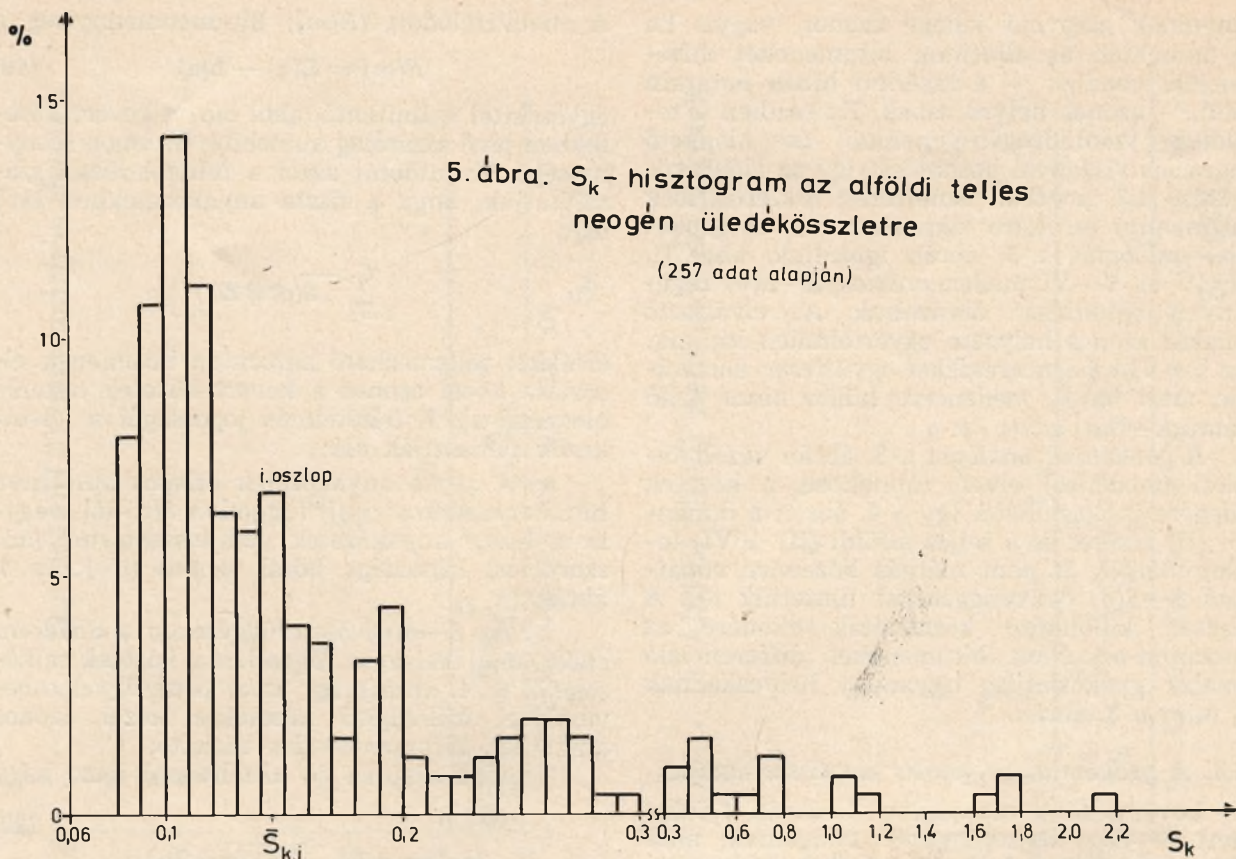
egyenlet vezethető le. (Továbbiakban e indexszel jelöljük az etalon-területre vonatkozó adatokat).

Mivel az etalon-területen a felhalmazódott és iparilag értékesíthető szénhidrogén-készletek ($K[e]$) ismertek, azért a

$$C(e) = \frac{K(e)}{B(m, e)} \quad (25)$$

összefüggésel a területre ún. akkumulációs tényező definiálható. Ha az etalon-területen a $K(e)$ szénhidrogén készlet $N(e)$ számú, átlagos nagyságú ($D/Y \approx 10^3$) tárolóban halmozódott fel, akkor a geokémiai analógia miatt a prognózis-területekre

$$C = C(e) \frac{N}{N(e)} \quad (26)$$



5. ábra. S_k - hisztogram az alföldi teljes neogén üledékösszletre

(257 adat alapján)

egyenlettel definiálható az akkumulációs tényező, ahol N a prognózis-terület összes, átlagos nagyságú szerkezeteinek száma. Az akkumulációs tényező prognózis számításunknál használt egyetlen kapcsolat-paraméter, jelentősége nemcsak számítástechnikai okok miatt van, hanem azért is, mert C együttesen és átlagosan tartalmazza az effektív anyaközetek és tárolók kedvező kapcsolatára utaló konkrét adatokat. (23)—(26) egyenletek figyelembevételével már felírható a prognózisterület összes földtani kőolajkészlete:

$$O(p) + O(f) = C B(m) \quad (27)$$

A (27) egyenlet prognózisszámításunk alapösszefüggése, konkrét alkalmazásához azonban ismerni kell $A(k)$ -t, a kevert közetek mennyiségét (l. 23. egyenlet). Ezért (23) egyenleten kívül a következőt kell figyelembe venni:

A tiszta anyaközet és kevert közet mennyiségének viszonya:

$$\frac{A(a)}{A(k)} = k \quad (28)$$

A vizsgált medenceterületen tiszta anyaközetet és kevert közetet kívül gyakorlatilag más kőzettípus nem fordul elő, tehát

$$A(a) + A(k) = A \quad (29)$$

ahol A a vizsgált medenceterület üledékösszletének teljes mennyisége.

(23) és (28)—(29) egyenletek alapján a prognózis (27) alapegyenlete számításra alkalmas formában levezethető: (28)—(29)-ből

$$A(k) = \frac{A}{1+k} \quad (30)$$

$$A(a) = \frac{k A}{1+k} \quad (31)$$

Így
$$B(m) = 10^{-4} \cdot \frac{A}{1+k} \cdot X \quad (32)$$

A (25), (26) és az etalon-területre alkalmazott (32) egyenletek figyelembevételével:

$$C = C(e) \frac{N}{N(e)} = \frac{K(e)(1+k[e])}{10^{-4} A(e) X(e)} \cdot \frac{N}{N(e)} \quad (33)$$

A prognózis (27) alapegyenlete és (32)—(33) alapján

(34)

$$O(p) + O(f) = K(e) \frac{A}{A(e)} \cdot \frac{N}{N(e)} \cdot \frac{X}{X(e)} \cdot \frac{1+k[e]}{1+k}$$

(34) összefüggés a számítás explicit alapegyenlete, melyben minden adat számítható, ill. becsülhető.

Igen lényegesnek tartjuk, hogy (34) összefüggés a Curtis-Smith féle v olajleadási tényező alapján, az eddigi számítástechnikai megfontolásoktól függetlenül is levezethető. Ha $\gamma(o)$ a prognózisterületen lévő olaj, $\gamma(k)$ pedig a teljes üledékösszlet átlagos sűrűsége, akkor v definíciója szerint:

$$v = \frac{B(m) \gamma(k)}{A \gamma(o)} \quad (35)$$

vagyis

$$B(m) = v A \frac{\gamma(o)}{\gamma(k)} \quad (36)$$

A (26) és az etalon-területre alkalmazott (36) egyenlet szerint

$$C = C(e) \frac{N}{N(e)} = \frac{K(e)}{v(e) A(e)} \frac{\gamma(k)}{\gamma(o)} \frac{N}{N(e)} \quad (37)$$

(27), (36) és (37) alapján pedig

$$O(p) + O(f) = K(e) \frac{A}{A(e)} \frac{N}{N(e)} \frac{v}{v(e)} \quad (38)$$

(38) egyenletben egyetlen olyan adat sem szerepel, mely S vagy $S(n)$ adatok statisztikus értékelésén alapulna s így (34) és (38) egyenletek együttes alkalmazásával $O(p)$ számítása pontosítható (l. alább).

4.4. A geokémiai prognózis alapösszefüggéseinek vizsgálata és alkalmazása

A (34) és (38) egyenletek elvi jelentőségűek, konkrét alkalmazhatóságuk a bennük szereplő mennyiségek meghatározási, ill. számítási pontosságától függnek. Vizsgáljuk meg részletesen az egyes tényezők pontosságát és meghatározásuk lehetséges módjait.

$K(e)$ az etalonterület feltárt földtani olajkészlete. Meghatározása a készletbecslések és a termelési múlt alapján nem okoz különösebb problémát, pontossága $\pm 5\%$ -ra becsülhető.

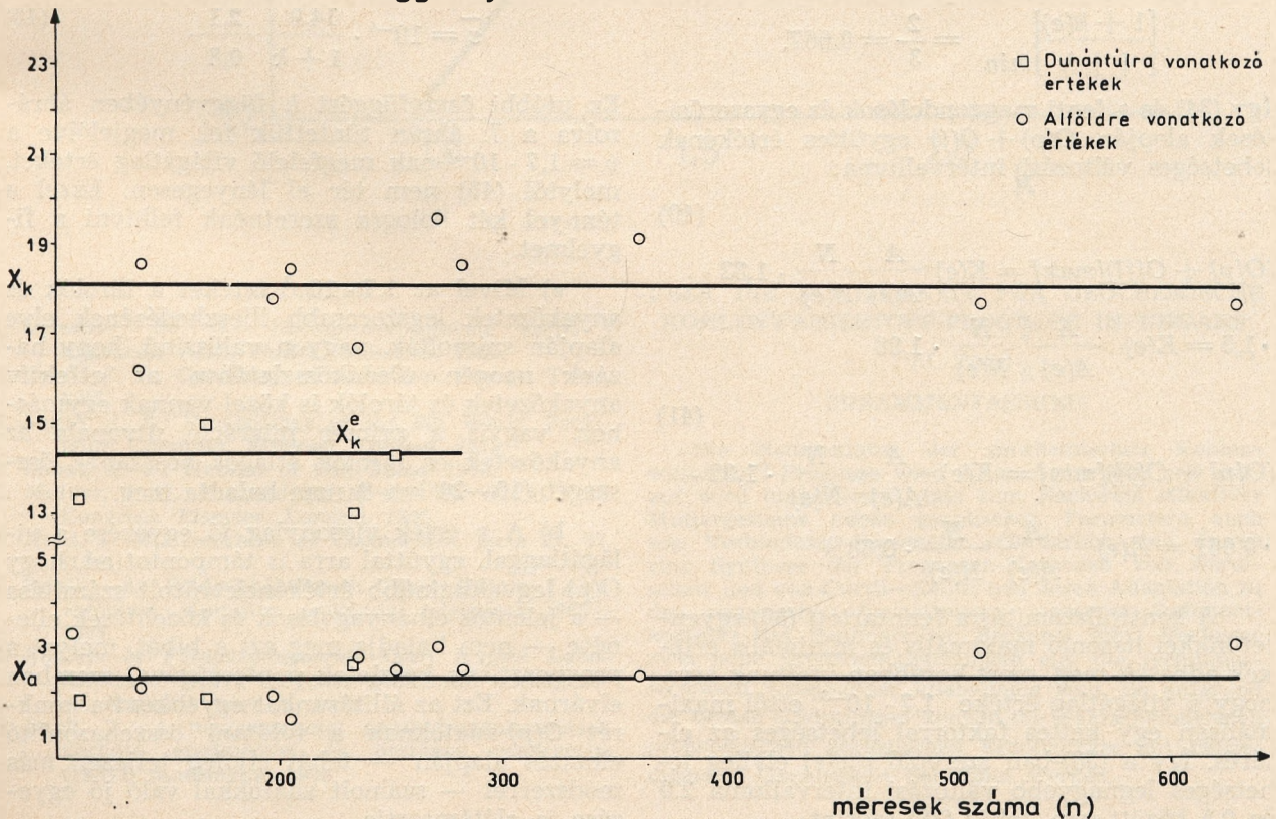
A és $A(e)$ a prognózis és etalonterület üledékösszlete. Meghatározási pontosságuk a föld-

tani viszonyok pontos ismeretétől függ, az alföldi és dunántúli neogén összletre 5–15%-os biztonsággal becsülhetők.

N és $N(e)$ a prognózis és etalonterületen előforduló összes, kőolajtárolásra elvileg alkalmas, átlagos nagyságra számolt szerkezetek száma. Az etalonterületre ez adat pontosan megadható, a prognózisterületre csak becsülhető. Ez utóbbi pontossága a terület szeizmikus feltártóságától függ.

X és $X(e)$, a (21–22) egyenletekkel definiált hisztogramadatok a (34) egyenlet alkalmazhatóságának legkritikusabb pontja, mert értékük nagymértékben függ a mérési adatok (S , $S[n]$) számától. Az X értékek ilyen jellegű változását részletesen megvizsgáltuk. E számítások során a 3. és 4. ábrákon a differenciáló vonalak helyzetét $S = 0,05$ – $0,10$ között változtattuk, így módosultak a vonal alatti és feletti adatszámok, valamint az ezekből számítható $S(a)$, $S(k)$ -hisztogramok, illetve $X(a)$ és $X(k)$ értékek. E számítás azért is fontos, mert az autochton-allochton bitumeneloszlás mélység szerinti változása a differenciáló vonal helyzetét objektíve is befolyásolhatja. Így több különböző mérési számhoz (különböző helyzetű differenciáló vonalhoz) tartozó $X(a)$ és $X(k)$ értékeket kaptunk, melyeket a 6. ábrán vázoltunk. Az ábrán csak a 100-nál nagyobb mérési számhoz tartozó $X(a)$, ill. $X(k)$ adatokat tüntettük fel. Ezekből megállapítható, hogy $X(a)$ igen jó közelítéssel független a 100 feletti mérési számtól (a differenciáló vonal helyzetétől) és átlag-

6. ábra. X_k és X_a változása a mérések számának függvényében



értéke 2,3-al egyenlő. Ezzel szemben $X(k)$ elég nagy ingadozást mutat, ($X[k/min] = 13,0$;

$X(k/max) = 19,6$, de az alföldi és dunántúli területre jó átlagértékeket kapunk:

$X(k, e)$ [Dunántúltra] = 14,3; $X(k)$ [Alföldre] = 18,1, ennek megfelelően $X(e)$ (Dunántúltra) = 12,0 és X (Alföldre) = 15,8. Így a (34) egyenletben szereplő hányados:

$$\frac{X}{X(e)} = \frac{15,8}{12,0} = 1,32 \quad (39)$$

k és $k(e)$, a prognózis és etalonterületen a tiszta anyakőzet és kevert kőzet mennyiségének viszonya ($A[a]/A[k]$), melyet első közelítésként az $n(a)$ $n(k)$ aránnyal definiálhatunk, ahol $n(a)$ a differenciáló vonal alá, illetve $n(k)$ a vonal fölé eső mérések száma. A fentebb vázoltak miatt az így számított k érték nagymértékben függhet az összes mérések számától. Ezért célszerűbb k -t függvényként kezelni és lehetséges változási intervallumát 1,0—2,0 között megállapítani. Ezt az intervallumot az teszi indokoltá, hogy mai ismereteink szerint a tiszta anyakőzetek zöme (kb. 60—70%-a) valamilyen márgaféleség, míg a kevert kőzetek többsége nem márgás jellegű kőzet. Így az $A(a)/A(k)$ viszonyt közelítően a vizsgált terület márgás/nem márgás kőzeteinek aránya szabja meg, mely a hazai neogén üledékösszletben jó közelítéssel a fentebb említett határok között változik. Ennek figyelembevételével (34)-ben $1 + k(e)/1 + k$ maximális értéke

$$\left[\frac{1 + k(e)}{1 + k} \right]_{max} = \frac{2}{3} = 1,5,$$

míg a minimális érték

$$\left[\frac{1 + k(e)}{1 + k} \right]_{min} = \frac{2}{3} = 0,667.$$

Így (34) és a fenti megfontolások és egyszerűsítések alapján $O(p) + O(f)$ együttes értékének lehetséges változási intervalluma:

$$(40)$$

$$[O(p) + O(f)][max] = K(e) \frac{A}{A(e)} \frac{N}{N(e)} \cdot 1,32 \cdot$$

$$\cdot 1,5 = K(e) \frac{A}{A(e)} \frac{N}{N(e)} \cdot 1,98$$

$$(41)$$

$$[O(p) + O(f)][min] = K(e) \frac{A}{A(e)} \frac{N}{N(e)} \cdot 1,32 \cdot$$

$$\cdot 0,667 = K(e) \frac{A}{A(e)} \frac{N}{N(e)} \cdot 0,88$$

A kontrollszámításra fenntartott (38) egyenletünkkel hasonló maximális és minimális értékek adhatók meg, mert korábban utaltunk arra, hogy v világátlag értéke $1,7 \cdot 10^{-3}$, ettől maximálisan egy kettes faktorral lehetséges az eltérés. Így a (38)-ban szereplő $v/v(e)$ elvileg lehetséges legnagyobb változási intervalluma 2,0 és 0,5 között van, tehát (38) szerint

$$[O(p) + O(f)][max] = K(e) \frac{A}{A(e)} \frac{N}{N(e)} \cdot 2,0 \quad (42)$$

$$[O(p) + O(f)][min] = K(e) \frac{A}{A(e)} \frac{N}{N(e)} \cdot 0,5 \quad (43)$$

ami kitűnő egyezés a kétféle módon számított $[O(p) + O(f)](max)$ és $[O(p) + O(f)](min)$ között. $O(p)$ optimális (legvalószínűbb) értékének számítására az ad lehetőséget, hogy $O(p)$ -t (34) szerint k függvényében, ugyanakkor (38) szerint $\frac{v}{v(e)}$ függvényében ábrázolhatjuk. A két függ-

vény metszéspontja adja a legvalószínűbb prognosztikus értéket. A (34) szerinti ábrázoláshoz megjegyezzük, hogy miközben $k = 1,0, 1,5, 2,0$ értékeket vesz fel, $k(e)$ értéke értelemszerűen 2,0, 1,5, 1,0 szerint változik.

A prognosztikus földtani kőolajkészlet mellett jelentős szerepe van a v olajleadási tényező értékének is. Ennek számítása egyszerű, mert (35) és (32) figyelembevételével

$$v = 10^{-4} \cdot \frac{X}{1 + k} \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)} \quad (44)$$

vagyis az Alföldre (III + VI területekre):

$$v = 10^{-4} \cdot \frac{15,8}{1 + k} \frac{2,1}{0,8}$$

Dunántúltra (II területre):

$$v = 10^{-4} \cdot \frac{12,0}{1 + k} \frac{2,1}{0,8}$$

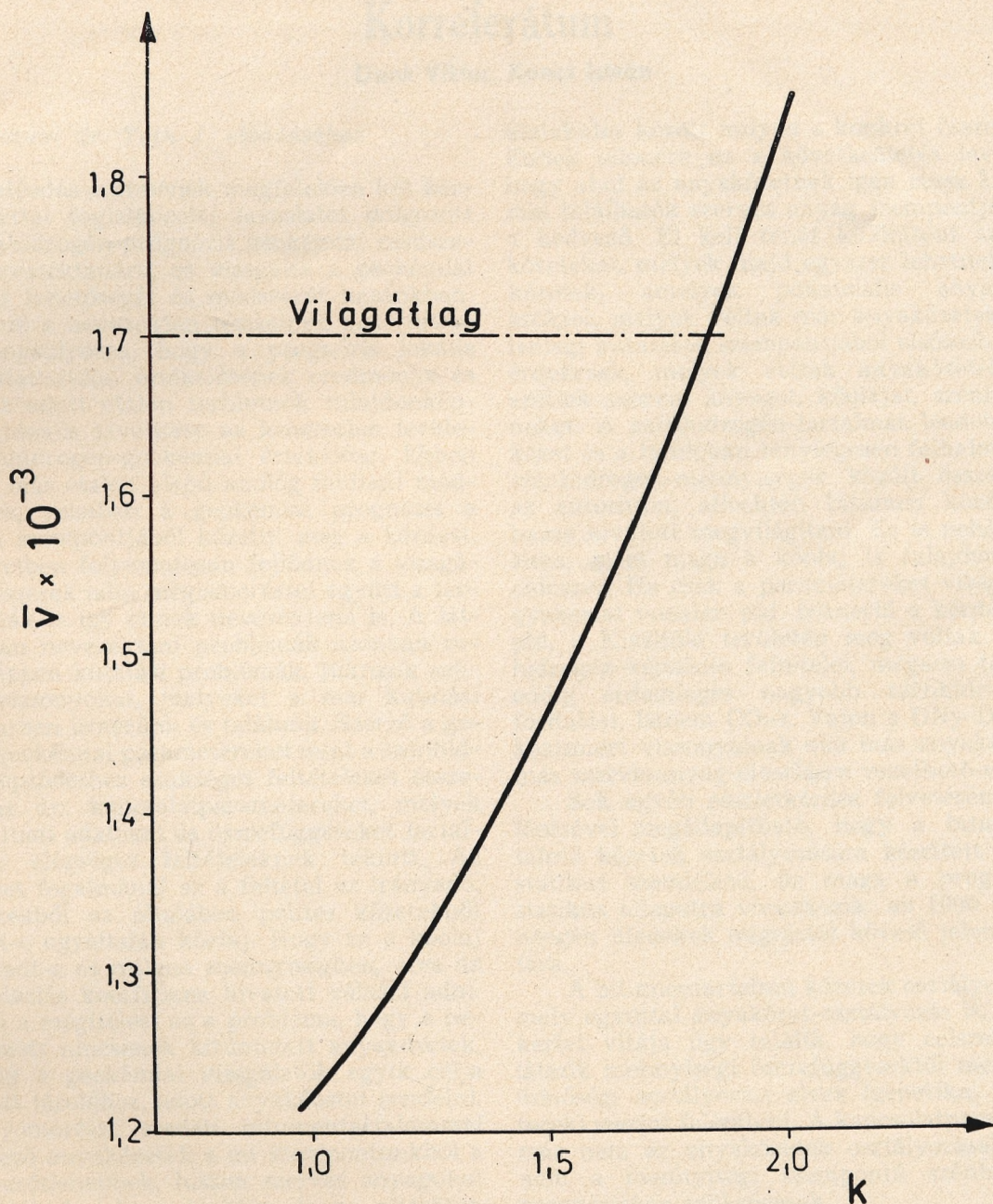
Átlagosan a teljes pannoniai medencére:

$$\bar{v} = 10^{-4} \cdot \frac{14,0}{1 + k} \frac{2,1}{0,8} \quad (45)$$

Ez utóbbi összefüggést k függvényében ábrázolva a 7. ábrán tüntettük fel, megjelölve a $v = 1,7 \cdot 10^{-3}$ -nak megfelelő világátlag értéket, melytől (45) nem tér el lényegesen. Ezzel a ténnyel két dologra szeretnénk felhívni a figyelmet.

a) Mivel az $1,7 \cdot 10^{-3}$ értéket a tárolók és anyakőzetek legszorosabb illeszkedésének elve alapján számolták, nagyon valószínű, hogy hazánk neogén üledékösszletében az effektív anyakőzetek és tárolók is közel vannak egymáshoz, vagyis a primér migráció útvonala az anyakőzetek és tárolók átlagos hosszának összegét (15—20 km-t) nem haladta meg.

b) A v érték viszonylag jó egyezése a világátlaggal, egyúttal arra is támpontot ad, hogy $O(p)$ legvalószínűbb értékének vázolt számítása — a jelentős elhanyagolások és közelítések ellenére — nem haladja meg azt a hibát, melyet a prognosztikus készletek pontosságával szemben elvárnak. Ezt az állításunkat egyébként a konkrét $O(p)$ -adatoknak a földtani összehasonlító elemzés alapján — tehát elvileg teljesen más módszerrel — számolt adatokkal való jó egyezése is alátámasztja.



IRODALOM

1. Nerucsev, Sz. G.: Nefteproizvodjascie szviti i migracija nefti. Nedra, Moszkva, 1969.
2. Curtis F. J.: Geometry of Sandstone Bodies. Tulsa, 1961.
3. Smith, J. E.: Proceedings of the 8th World Petroleum Congress. Elsevier, London, 1972.
4. Babat, H. J.: Habitat of Oil, Tulsa, 1958.
5. Molver, J. G.: Proceedings of the 7th World Petr. Congress. Elsevier, London, 1967.
6. Hunt, J. M.: Geochim. et Cosmochim. Acta 22, 37, (1961)
7. Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium: Komplex geokémiai jelentések :1968—1975.
8. Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium: Dráva medence geokémiai feldolgozása. Kutatási jelentés, 1973.
9. Dank, V.: A magyarországi szénhidrogénkutatások várható eredményei és országos programja. OKGT tanulmány, 1970.

ÜBER DIE MÖGLICHKEIT FÜR GEOCHEMISCHE KOHLENWASSERTOFF-PROGNOSE IN UNGARN

(J. Tóth)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Nomenklatur der geochemischen Kohlenwasserstoff-Prognose wird zusammengefasst und darauf hingewiesen, dass zum Nachweis effektiver Muttergesteine neben genetischen Parametern auch sog. Verbindungs-Parameter erforderlich sind. Durch eine Synthese der Prognosen-Methoden von Nerutschew und von Curtis—Smith und deren Adaptation zu den ungarischen Verhältnissen (neogener Sedimentkomplex des Pannonischen Beckens) führt Verfasser zwei neue Prognosegleichungen ein, die rechnerisch voneinander unabhängig sind. So aufgrund der beiden Gleichungen können die wahrscheinlichsten prognostischen geologischen Erdölvorräte mit befriedigender Genauigkeit berechnet werden.

1910. évi

A. 10.

Korreferátum

Dank Viktor, Koncz István

Korreferátum dr. Tóth J. előadásához

Az előadás a címének megfelelően két kérdés-csoporttal foglalkozott: javaslatot dolgozott ki a szénhidrogén-prognózis geokémiai módszerének nevezéktanára, és vizsgálta a geokémiai prognózis lehetőségét és módszerét hazánkban.

Szerző a nevezéktan téziseinek ismertetése után hangsúlyozza, hogy a prognózis lokális adatok statisztikai értékelésének eredménye és ennek az adott etalon területnek tulajdonképeni regionális kivetítése az ismeretlen területek szénhidrogén-geokémiai értékelése. Ebben hasonlít más etalon alapú analóg földtani módszerekhez, azonban a geokémiai prognózis a genetika szempontjából közelíti meg a kérdést. E tekintetben folyamatosan fejlődnek a vizsgálati módszerek adta megismeréssel együtt a terminológiák is így ennek nevezéktana is. A látzólagosan nevezéktani problémák azonban tulajdonképpen kutatási problémák, tükrözik azokat a viszonyokat, melyeket a mai kutatási gyakorlatban ismerünk és találunk. Szerző a genetikai geokémiai paramétereket mint a szénhidrogén-képződéshez szükséges feltételeket összegezve az ún. kapcsolatparamétereket, melyek már földtani adatokat és összefüggéseket tartalmaznak; elégséges feltételeknek tekinti. Az anyakőzet fogalmánál az a feltétel az irányadó, hogy ezekből az általában pelites kőzetekből született-e egyáltalán kőolaj. Hogy ez a kőolaj megmaradt-e és milyen mennyiségben, arra az akkumulációs koeficiens hivatott választ adni. Nehezíti a megítélést az a probléma, hogy a pelitek között nincsenek kitüntetett anyakőzetek, márpedig a geokémiai vizsgálatok egyik célja egy adott tárolóhoz, adott anyakőzetet rendelni. A túlnyomórészt eredeti bitumentartalommal rendelkező anyakőzetek a mi szempontunkból a legkedvezőtlenebbek, hiszen szerves anyagukat nem adták le. Az autochton és az allochton bitumentartalom között szükséges egy mozgásfázis (migráció) és egy közeg (vezető porózus kőzet), melyben az végbemegy.

Az olyan anyakőzetet, melyből a migráció során eltávozott a szerves anyag az elemzések „üresnek” találják. Tulajdonképpen ezek a jó anyakőzetek. Ennek eredménye a tárolókőzetekben felhalmozódott telepekben jelentkeznek.

Az anyakőzetek azonban többször is lehetnek elméletileg anyakőzetek mélyebbre süllyedve változó nyomás és növekvő hőmérsékletviszonyok közé kerülve. Tehát azt állapíthattuk meg, hogy nem ismerjük még, hogy az autochton és allochton bitumentartalom és a genetikai paraméterek közötti kapcsolat lineáris-e vagy sem, ill. a kőzetátalakulás és a szervesanyag-

átalakulás között milyen a konkrét összefüggés. Ennek ellenére az a következtetés levonható, hogy ahol az anyakőzetnek igen rossz kritériumai találhatók szerves anyag szempontjából, az a kedvező. El kell tehát különíteni azokat a kőzeteket, melyek majd egyszer lehetnek anyakőzetek, amelyek potenciális anyakőzetek azoktól, melyek voltak már anyakőzetek. A jelenlegi kutatások szempontjából elsősorban azok érdekesek, melyek voltak anyakőzetek, azaz szültek szerves anyagot, kőolajat, szénhidrogéneket. A szénhidrogén-tartalmát leadott anyakőzet és a tárolóban ténylegesen felhalmozódott szénhidrogén-mennyiségek között összefüggést az autochton, allochton bitumen koeficiense lenne hivatott megvilágítani. Ez is nehéz probléma, mert maga a kőolaj is tulajdonképpen oldószer. Ha csak a paramétereket vizsgáljuk a gyakorlat vonalán pld. felmerül a kérdés, hogy pld. a Kisalföld területén meg voltak a szénhidrogén-képződés feltételei, mégsem találtunk eddig érdemleges nagyobb szénhidrogénelőfordulást, hanem CO₂-t. Vajon a DNy-Dunántúl közismert viszonyainak oka más anyakőzetekre más szervesanyag-eloszlásra vezethető-e vissza?

Sok egyéb részletkérdés felvetésének mellőzésével megállapítható, hogy a bitumentartalmú kőzetek osztályozására készített táblázat statikus szemléletű, de maga a prognózis is statikus állapotra vonatkozik: az 1000 m alatti neogén üledékek migrációt követő jelen állapotára.

A bitumentartalmú kőzetek osztályozásánál, mely egyúttal anyakőzet-osztályozás is, az értekezlet vitája úgy találta, hogy célszerűbbnek látszik mennyiségi összefüggésektől mentesített minőségi osztályozási elvek (genetikai paraméterek) szerint felépíteni. A kapcsolatparaméterek már nem az anyakőzetek osztályozásához, hanem a mennyiségi szempontú szénhidrogén-prognózishoz szükségesek.

A tárolókőzet jellemzőit (produktív, effektív) célszerű elhagyni, mert a túlnyomóan allochton bitument vagy a csak allochton bitument tartalmazó tárolókőzetek nem produktívak (effektívek) olyan értelemben, hogy ez az allochton bitumen belőlük képződött volna. Az autochton bitumen definíciójában nem szükséges az az enyhítés, hogy az autochton bitumból nem történik migráció, mert ha ez a folyamat végbemegy és az ún. maradványbitumen másból képződött bitumennel nem keveredik, a visszamaradó bitumen változatlanul autochton marad.

A munka jelentősen hozzájárult a kérdés-csoport megvilágításához és kiváló vitaalapot szolgált.

Közlöny
1910. évi évkönyv

Mélységi vizekszervesanyag-tartalmának vizsgálata és szerepe a szénhidrogén-telepek kutatásában

Irták: Balázs Ádám, Lelkes Akos, Koncz István

A szénhidrogén-telepek kialakulásában és lepusztulásában a mélységi vizek szerepe jelentős. Ezzel a kérdéskomplexummal a szénhidrogén-kutatás kezdete óta igen széles körű tudományos kutatómunka foglalkozik (1), (2), (3).

A munkák célja, hogy helyes képet alkothassunk a mélységi vizek és szénhidrogének közötti kölcsönhatás bonyolult folyamatairól.

Ez a kölcsönhatás kétirányú. Egyrészt a mélységi víz megváltoztatja a diszperz szerves anyag és a szénhidrogének tulajdonságait, elősegíti a telepek kialakulását, lepusztulását, másrészt a szénhidrogén-telepek is hatással vannak a víztestre, megváltoztatják annak összetételét.

Ennek megfelelően a szénhidrogén-kutatással kapcsolatos hidrogeológiai és hidrogeokémiai feladatok is kétirányúak.

Az egyik terület a víz szerepének vizsgálata szénhidrogének keletkezésétől a telepek kialakulásáig és lepusztulásáig terjedő folyamatban, a másik kérdéskomplexum a szénhidrogén-telepek vízösszetételre gyakorolt hatásának tanulmányozása.

Ezen a téren különösen figyelemre méltó a víz szervesanyag-tartalmának vizsgálata.

A vizsgálatok Magyarországon a KGST-együttműködés keretében, elsősorban az IGI* útmutatásai alapján 1971—72-ben indultak meg.

A Szovjetunióban ennek a kutatási területnek nagy múltja van, az első irodalmi közlemények 1949-ben jelentek meg, és az ötvenes évek közepe óta rendszeres vizsgálatokat végeznek (4), (5), (6).

Az amerikai kutatók az utóbbi időben szintén nagy jelentőségűnek tartják ennek a kérdésnek a vizsgálatát és 1958-tól jelentkeznek szakirodalmi közleményekkel (7), (8), (9).

A terület földtani felépítése, a rétegvizek kémiai összetétele, gáztelítettsége, hőmérséklete, kőzetfizikai viszonya és a vízmozgás iránya kihatással van a rétegvizek szervesanyag-tartalmára. *A hőmérséklet növekedésével nő a rétegvizek szervesanyag-tartalma.* A rétegvizek oldó hatása területenként más és más, általános, minden területre érvényes szabályt nem lehet megállapítani. 60—80 °C között a legkedvezőbbek a feltételek a szervesanyagok oldhatóságára, ebben a hőmérséklet-intervallumban az oldhatóság élesen növekszik. A kőzetek szervesanyag-tartalma kihatással van a rétegvizek szervesanyag-tartalmára. *Ahol a környező kőzetek szervesanyag-tartalma magas, ott a rétegvizek is magas szervesanyag-tartalommal rendelkeznek.*

A rétegvizek összótartalma is kihatással van a szerves anyagok oldhatóságára. A magasabb összótartalmú vizekben a szerves anyagok

nehezebben oldódnak. Azonos hőmérséklet mellett az ásványosság növekedésével a szerves anyagok oldhatósága csökken. Más rétegvizekhez viszonyítva a hidrogénkarbonátos vizekben a szervesanyag-tartalom több.

Ezek a jelenségek a mélységi vizek összetételében a területre, összletre jellemző szervesanyag háttér értéket eredményeznek (10), (11), (12).

A szénhidrogén hidrogeokémia feladata ezen érték mellett kimutatni a szervesanyag-tartalom azon anomáliáit, amelyek a szénhidrogéntelegeknek tulajdoníthatók.

Ennek a feladatnak a megoldása a rétegvizek szervesanyag-tartalmának részletes analízisével lehetséges.

A részletes vizsgálatra célszerű törzsfát alakított ki a moszkvai IGI (1. sz. ábra) (6).

A vízben oldott szerves anyagokat több frakcióban vizsgálják:

- a) vízgőzzel illó vegyületek (lúgos, ill savas desztillátum);
- b) kloroformos extrakt (bitumenszerű anyagok);
- c) aktívszénnel elkülöníthető vegyületek (humín anyagok).

Általában minden frakciónál meghatározzák az összes szerves széntartalmat, kémiai oxigénigényt (permanganátos és jodátos oxidációval), nitrogéntartalmat.

A savas közegben illó frakciónál fontos adat a benzol, fenol és zsírsavak meghatározása.

Jellemző a kiindulási víz nafténsav-, huminsavtartalma és szerves széntartalma.

A vízben oldott szerves anyag komponensek közül a szénhidrogén-kutatás legfontosabb paramétere az aromások, benzol és fenol meghatározása, amelyet a szovjet vizsgálati törzsfá több frakcióból határoz meg.

Az OGIL-nál 1971-ben kialakított vizsgálatoknál az IGI módszeréből indultunk ki, az 1. sz. ábrán ismertetett törzsfának csak egy részét valósítottuk meg, egyszerűsítésekkel, módosításokkal, sőt kisebb kiegészítésekkel (13), (14).

A következő szerves komponenseket vizsgáltuk:

- Kiindulási vízből
- Szerves anionok
 - benzol
 - toluol
- Savas desztillátumból
- *KOI jodátos és permanganátos, fenol
- Lúgos desztillátumból
- *KOI jodátos és permanganátos.

1972—74. években közel kétszáz vízminta szervesanyag-tartalmat vizsgáltunk, amelyknél a vízmintavétel a rétegvizsgálatok alkalmával a kútfejen történik (15).

* Insztitut Geologii i Raz Hrabot Gorjucsih Iszkopejmih.

*KOI = kémiai oxigénigény

NAFTÉNSAVAK
HUMINSAVAK

NEM ILLO'

KLOROFORMMAL
EXTRAHALHATO'
BITUMENEK

AKTIVSZENNEL
ELKULONITHETO'
HUMINANYAGOK

KOI (MnO₄⁻, JO₃⁻)

FENOL'
SZERVES C
NITROGEN

MELYSEGI VIZ

LUGOS KÖZEGBEN
VIZGÖZZEL ILLO'

SAVAS KÖZEGBEN
VIZGÖZZEL ILLO'

FENOL'
BENZOL'
ZSIRSAV
SZERVES C

ILLÓ
SEMLEGES
BÁZIKUS

ILLÓ
SEMLEGES
BÁZIKUS

BENZOL'
KOI
SZERVES C
PIRIDIN
SZERVES C

MELYSEGI VIZEK SZERVESANYAG
TARTALMANAK VIZSGÁLATA

BALÁZS A.
LELKES A.
KONCZ I. 1975

1. ábra

Ezen túlmenően 1974-ben elkezdtük az oldott gázok meghatározása céljából a mélységi mintavevővel történő mintavételt, és a vízmin-táknak az oldott gáztartalom mellett a szerves-anyag-tartalmát is meghatároztuk. Ez ideig vi-szonylag kevés számú, kb. 40 vizsgálati ered-ménnyel rendelkezünk (16).

A mélységi vizek oldott szervesanyag- és gáztartalom vizsgálati eredményeinek a szén-hidrogén-kutatás szolgálatába állítása két lépés-ben történik.

Az első feladat az adatgyűjtés és előkészítés. Ennek célja a hazai neogén üledék viszo-nyai mellett a szénhidrogéntelegek által a mély-ségi vizek szerves anyag összetételére gyakorolt hatás megállapítása, a törvényszerűségek feltá-rása.

A második lépés ezeknek a törvényszerűsé-geknek a hasznosítása, az alap- és felderítő fúrásoknál a szénhidrogén-tárolás reménybeli-ségének előrejelzése céljából.

A víz szervesanyag-tartalmában jelentkező törvényszerűségek megismerése céljából a ku-tató- és feltáró fúrásokból nyert, szervesanyag-és gáztartalom vizsgálatnak alávetett, vízmin-tákat szénhidrogén-földtani szempontból osztá-lyozzuk (17).

Vizsgálataink szempontjából *meddő szerke-zet* vizeinek minősítettük azokat a vízmintákat, amelyeket olyan földtani alakulat víztároló rétegéből kaptunk, amelyen a felderítő kutatási fázisban sem kőolaj-, sem földgáztelepeket nem fedeztek fel. A szovjet adatok, de hazai tapasztalatok is bizonyítják, hogy ha az első 1—2 fúrásban nem kaptunk ipari mennyiségű kőolaj- vagy földgázbeáramlást, akkor vagy meddő a szerkezet, vagy viszonylag ritka esetben kis készletű telepeket találunk a későbbiekben. A *szénhidrogén-előfordulások* rétegvizeit három csoportba soroltuk. A kőolaj- és földgáztelepek rétegvizeit Kertai nyomán talpi és peremi vi-zekre osztottuk.

Talpi vizeknek nevezzük a telep alatti vizet akkor, ha a tárolóközetben közvetlenül a kőolaj vagy földgáz alatt található, azaz az olaj—víz, illetve gáz—víz külső kontúrvonalon belül helyezkedik el a kút, amelyből a vízmintát kaptuk, gyakran olaj- vagy gáztermeléssel együtt.

Peremi víznek nevezzük akkor, ha dőlés mentén a réteg mélyebb helyén fekszik a víz a kőolaj vagy földgáz alatt a telep szélétől távol, azaz a vízminta az olaj—víz, illetve gáz—víz külső kontúrvonalon kívüli kútból származik.

A szénhidrogén-előfordulások földtani szel-vényében a kőolaj- és földgáztelepek a keletke-zés, vándorlás, felhalmozódás és megmaradás törvényszerűségeinek megfelelően meghatáro-zott mélységben és adott litológiai-sztratigráfiai komplexumokban található, míg a többi réteg a kőolaj- és földgázkutatás szempontjából med-dőnek minősíthető. Vizsgálataink során *lokáli-san meddő* rétegek vízének minősítettük azokat a vízmintákat, amelyeket ismert kőolaj és/vagy földgáztelepek felett, illetve ritkábban alatt elhelyezkedő, de az adott szénhidrogén-előfor-duláson csupán víztároló rétegekből nyertünk.

A fenti osztályozás kőolajföldtanilag egyér-

telmű, de csak a területek és előfordulások kutatásának adott fázisára vonatkozik, és annak előrehaladásával módosulhat. Így egyes esetben a meddő szerkezet szénhidrogén-előfordulásnak bizonyul, és lokálisan meddő vagy peremi vízzé kell átminősíteni egy mintát. Máskor újabb litológiai sztratigráfiai összletben ismerünk meg kőolaj- vagy földgáztelepet és az eddig lokáli-san meddő rétegvíz peremi víz minősítést kap.

Az osztályozás alapján csoportosított víz-analitikai adatoknak kiszámítottuk a fontosabb matematikai-statisztikai jellemzőit és a számtani középértékeket a 2. sz. ábra hisztogramjain ábrázoljuk.

Az egyes adathalmazok matematikai-sta-tisztikai jellemzői alapján statisztikai próbát vé-geztünk annak megállapítására, hogy számtani középértékek eltérése véletlenszerű-e vagy szig-nifikáns-e?

A statisztikai próbák eredményeit a 3. sz. ábra matrixain ábrázoljuk.

A matrixok + jelei azt mutatják, hogy két víztípus szervesanyag-tartalmának számtani kö-zépértékei között — a szórás figyelembevételével — 95⁰/₀-os megbízhatósági szinten szignifi-káns eltérés van, a — jel azt jelenti, hogy nincs szignifikáns különbség.

A talpi vizek közvetlenül a szénhidrogén-telep alatt, néhány m vagy 10 m távolságra vannak függőlegesen. Ennek megfelelően a talpi vizek a leggazdagabbak a telepből oldás és dif-fúzió útján származó szerves komponensekben, még a nehezebben diffundáló komponensekben is. Ezért a talpi vizek benzol-, toluol-, fenoltar-talma és a savas desztillátum KOI-ja eltér a meddő és lokálisan meddő rétegek vizétől.

A permi vizek a telepek fázishatárán ki-vül — a kutatási, fúrási hálózat sűrűségétől függően — néhány száz m távolságra mélyí-tett fúrásokból származnak, ezért egyes ne-hezebben oldható és kevésbé diffúzióképes alkotórészek már kisebb mennyiségben találha-tók meg bennük, és csak a könnyen diffundáló benzol, valamint a savas desztillátum KOI-ja tér el a meddő és lokálisan meddő rétegek vizétől, a toluol- és fenolkoncentráció nem mutat pozitív anomáliát.

A lokálisan meddő rétegek a telepek felett — ritkábban alatta — néhány 10, néhány 100 m távolságra (függőleges és vízszintes irányban egyaránt) helyezkednek el, így ezekben csak a szerves anyag legillékonyabb és legdiffúzió-képesebb komponensei és a gázok lehetnek köz-vetlen kapcsolatban a telepekkel, azok szétszó-ródási aureoláján belül, de ez a jelenlegi minta-vételi és vizsgálati módszerekkel nem észlel-hető, és ezért a szervesanyag-tartalom a regio-nális háttér értéket mutatja, kimutathatóan nem tér el a meddő szerkezetek rétegvizeitől. A meddő szerkezetek vizei több km, vagy több 10 km távolságra vannak a legközelebbi szén-hidrogén-előfordulástól, tehát függetlenek egyes szénhidrogéntelegek hatásától és csak a mély-ségi vizekben regionálisan észlelhető szerves-anyag-tartalmat mutatják egyes, a telepekre jellemző alkotórészek teljes hiányával.

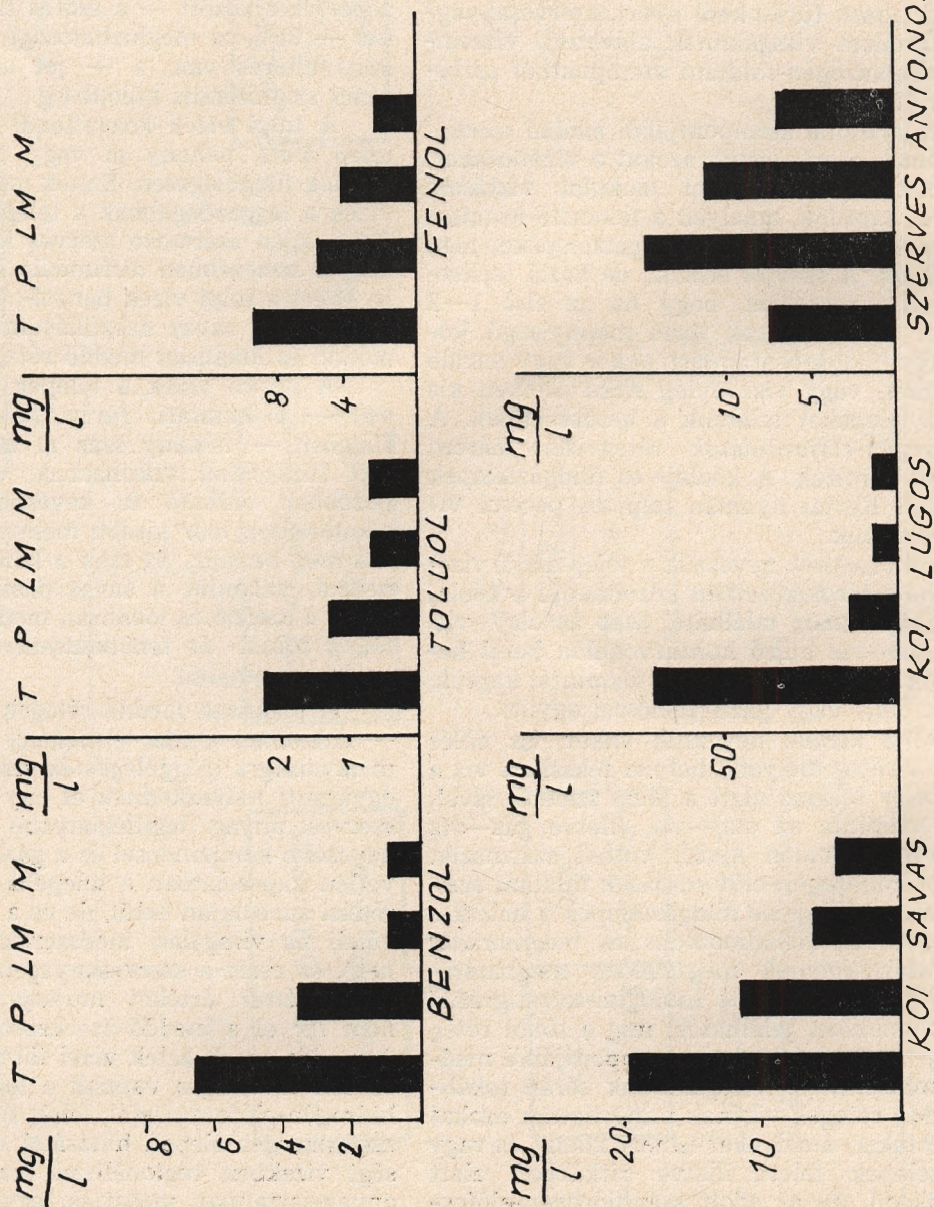
A fenti gondolatmenetből látjuk, hogy ez

BALÁZS Á., LELKES Á.,
KONCZ. I.
1975

MÉLYSÉGI VIZEK
SZERVESANYAG-
TARTALMA
(SZÁMTANI
KÖZÉP-ÉRTÉKEK)

2. ábra

VÍZTÁROLÓ RÉTEG JELLEMZÉSE:
P = PEREMI, T = TALPI, LM = LOKÁLISAN MEDDŐ, M = MEDDŐ



BALÁZS Á., LELKES A.
KONCZ. I.
1975

VÍZTÁROLÓ RÉTEG JELLEMZÉSE:

P = PEREMI, T = TALPI, LM = LOKÁLISAN MEDDŐ, M = MEDDŐ

	P	T	LM
M	+	+	-
LM	+	+	
T	+		

BENZOL

	P	T	LM
M	-	+	-
LM	-	+	
T	-		

TOLUOL

	P	T	LM
M	+	+	-
LM	-	-	
T	-		

FENOL

	P	T	LM
M	+	+	-
LM	+	+	
T	-		

KOI SAVAS

	P	T	LM
M	+	-	-
LM	+	-	
T	-		

KOI LÚGOS

	P	T	LM
M	+	-	-
LM	-	-	
T	+		

SZERVES ANIONOK

MÉLYSÉGI VIZEK
SZERVES ANYAG
TARTALMA

[STATISZTIKAI
PRÓBA]

3. ábra

az osztályozás az adatok növekedésével átalakítható számszerű értékekké, ahol a talpi, peremi, lokálisan meddő, meddő kifejezések helyett csak a legközelebbi ismert szénhidrogénteleptől való távolságot adjuk meg térbeli koordináták formájában.

Ilyen adatokat ismertetnek szovjet kutatók a permi vizek benzoltartalmának változásáról. A fázishatáron mért 2,6 mg/l benzoltartalom a fázishatártól 1 km-re 1,3 mg/l, 2 km távolságban 0,8 mg/l értékre csökken (18).

Az egyedi komponenseknek tekinthető benzol és toluol korrelációs mátrixának eltérése két tényezőre vezethető vissza: a toluol kisebb oldhatóságára vízben, valamint a toluol kisebb diffúzióképességére. Ezen két tényező következtében egyrészt a toluol-koncentrációk kisebbek a benzol-koncentrációknál, másrészt a magas toluol-koncentrációk csak a CH₄-telepek közvetlen közelében jelentkeznek, a telepektől vertikálisan és horizontálisan távolabb lévő vizekben észlelhető toluoltartalom nem mutat szignifikáns eltérést a meddő minősítésű vizektől (csak a talpi vizek mutatnak szignifikáns eltérést).

A savas karakterű anyagcsoportokat magukban foglaló paramétereknél — szerves anionok, savas desztillátum oxigén fogyasztása, valamint az illékony fenolok — a felsorolás sorrendjében csökken az anyagcsoportot alkotó komponensek száma.

Szerves anionok esetében csak a peremi vizek különböznek szignifikánsan a meddő és a talpi vizektől. A lokálisan meddő vizeknél ez a különbség hiányzik, feltehetően a szerves anionok valamely csoportjának (valószínűleg az illékony fenoloknak) vertikális migrációja miatt. Úgy tűnik, hogy a szerves anionok a szénhidrogének képződésére jellemző genetikai paraméterek és nem indikálják a szénhidrogén-felhalmozódásokat.

A savas desztillátum oxigénfogyasztása az illékony fenolok és illékony szerves savak együttes mennyiségével arányos. A savas desztillátum oxigénfogyasztása, hasonlóan a benzolhoz, szignifikáns különbséget mutat a szénhidrogén-telepekkel érintkező peremi és talpi, valamint a szénhidrogén-telepekkel közvetlenül nem érintkező lokálisan meddő és meddő vizek között.

Az illékony fenolok a savas karakterű oldott szerves anyagok vegyületcsoportját alkotják. Jellemző, hogy a szénhidrogén-telepekkel közvetlen kapcsolatban lévő vizek csak a meddő vizektől térnek el szignifikánsan, a szénhidrogén-telepekkel közvetett kapcsolatban lévő lokálisan meddő vizektől az eltérés nem szignifikáns. Ez az illékony és vízben jól oldódó fenolok vertikális migrációjára utal.

Az illékony bázikus karakterű oldott szerves anyagok mennyiségével arányos a lúgos desztillátum oxigénfogyasztása, amely szignifikáns eltérések szempontjából a szerves anionokhoz hasonló összefüggéseket mutat.

A fentiekből látható, hogy a lokális szénhidrogénprognózis (a telepek jelenlétének valószínűsítése) céljára horizontális irányban a ben-

zol és a savas desztillátum oxigénfogyasztása, vertikális irányban az illékony fenolok használhatók. A szénhidrogének előfordulásának regionális indikátoraként a szerves anionokat és a lúgos desztillátum oxigénfogyasztását lehet használni.

A vizek vizsgálatának másik területe technikailag, különösen a mintavétel szempontjából, bonyolultabb: Mélységi vizmintavétel, oldott gázok vizsgálata és ehhez csatlakozva szervesanyag-tartalom vizsgálat.

Az oldott gáztartalom vizsgálata alapján számítható jellemző mutatók a következők: (19), (20)

GVV	Gáz : víz viszony, expandált gáz relatív mennyiség Nm ³ gáz/m ³ víz.
V _{CH₄}	az expandált metán relatív mennyisége Nm ³ metán/m ³ víz.
p _t	telítési nyomás (atm) Korcenstein módszere szerint számítva (21)
10 × p _t /H	telítési nyomás és a mélység hányadosa (H = beáramlás mélysége m-ben)
p _{CH₄} /p _t	a metán telítési nyomása és az oldott gázelegy telítési nyomásának viszonya (atm/atm)
C ₁ /C ₂₊	a metán és a metánnál nagyobb szénatomszámú szénhidrogéngázok viszonya (tf. ⁰ / ₀ /tf. ⁰ / ₀)
C ₁ + C ₂ /N ₂ + CO ₂	a szénhidrogéngázok és az inert gázok viszonya (tf. ⁰ / ₀ /tf. ⁰ / ₀)

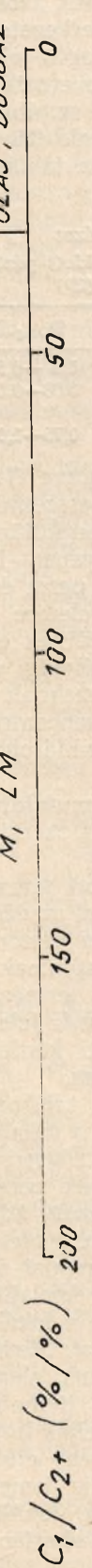
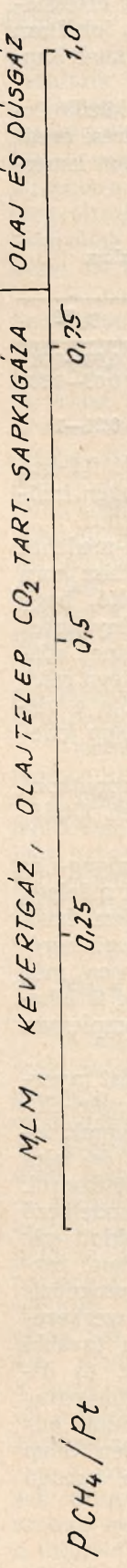
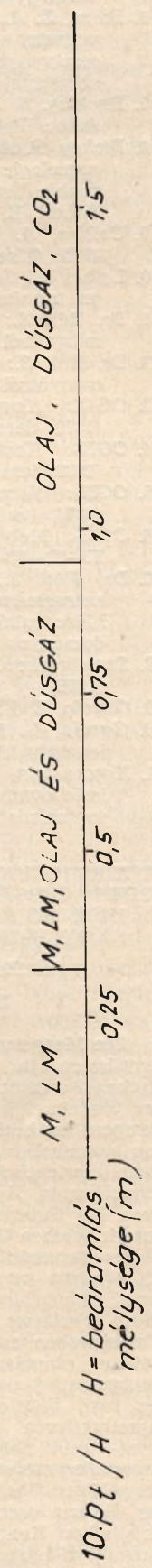
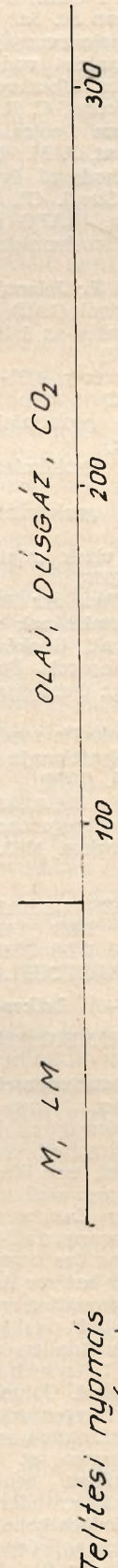
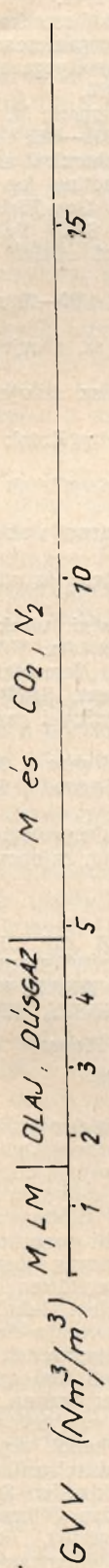
Az oldott gáztartalom és az abból származó paraméterek alapján szénhidrogéngáz-telepek és gázsapkás, illetve oldott gáztartalmú olajtelepek jelenlétére lehet következtetni.

A szénhidrogén telepeket övező mélységi vizek gáztartalom szempontjából anomáliát mutatnak a környezetükhöz (háttérhez) képest. Az anomália megmutatkozik mennyiségi és minőségi (összetételbeli) tekintetben. A szénhidrogéntelepek felé közeledve a mélységi vizek oldott gáztartalma (GVV), telítési nyomása (p_t), valamint a telítési nyomás és mélység hányadosának tízszerese (10 × p_t/H), megközelítőleg a telítési nyomás és hidrosztatikus nyomás viszonya — a mennyiségi paraméterek — növekednek. Az oldott gázok összetételével összefüggő, minőségi paraméterek közül az oldott gáz metántartalma (V_{CH₄}), a metán telítési nyomásának és az oldott gázelegy telítési nyomásának viszonya (p_{CH₄}/p_t), a szénhidrogének és az inert gázok viszonya (C₁ + C₂/N₂ + CO₂) nő, a metán és a metánnál nagyobb szénatomszámú szénhidrogének viszonya (C₁/C₂₊) csökken. Ez utóbbi jellemző számszerű értéke függ a telep jellegétől (száraz gáztelep, gázkondenzátumtelep, gázsapkás olajtelep) is.

A szingenetikus háttérben levő mélységi vizek oldott gáztartalma a szénhidrogének előfordulásának regionális indikátora.

Figyelemreméltó képet kapunk, ha az oldott gázokra jellemző mutatókat értékük nagy-

VIZTÁRÓLÓ RÉTEG JELLEMZÉSE: M = MEDDŐ, LM = LOKÁLISAN MEDDŐ



BALÁZS Á. LELKES Á. KONCZ I.	OLDOTT GÁZTARTALOM MUTATÓI ÉS A CH TELEP JELLEGE	4. ábró.
------------------------------------	---	----------

sága szerint monoton sorba rendezzük (4. sz. ábra).

Ilyen módon kijelölhetőek azok az értékhatárok, amelyek a meddő szerkezeteket, lokálisan meddő, illetve a szénhidrogén-telegekkel kapcsolatban levő rétegeket jellemzik.

Figyelemre méltó a 4. sz. ábrán közölt értékek összehasonlítása Gucaló (20) mérési eredményeivel, amelyet az 1. sz. táblázatban ismertettünk.

1. sz. táblázat
Különböző víztípusok oldott gáztartalom jellemzői (20)

	p_t	p_{CH_4}/p_t	p_i/H
Meddő	7—69	0,0—0,54	0,08—0,34
Lokálisan meddő CH-telegekkel kapcs. vizek	14—108	0,08—0,52	0,07—0,36
	38—264	0,75—1,0	0,24—1

A p_{CH_4}/p_t mutatóra nézve Gucaló 0,6-ban jelöli meg a határt, amely a szénhidrogén indikációit a meddő vizektől megkülönbözteti.

A vizsgálatokat a Dnyeper—Don-medence táblás területének karbon, perm és triász korú vizeivel végezték, és figyelemre méltó, hogy ezek a számértékek nem térnek el lényegesen a hazai neogén medence mélységi vizeinek adataitól, ami arra utal, hogy ezeknek az igen mozgékony komponenseknek koncentrációja a vízben döntő mértékben a szénhidrogéntelep jellegétől és távolságától függ.

Az oldott gáztartalom mutatóira vonatkozó törvényszerűségek bizonyos mértékben általánosíthatók.

A mélységi vizek oldott szervesanyag- és gáztartalmának vizsgálatával az eddigi mérések alapján eljutottunk a hazai viszonyokra érvényes törvényszerűségek alapjainak megismeréséhez. Ezek az ismeretek természetesen még pontosításra szorulnak, de már jelenleg is lehetőséget adnak a következő kérdéskomplexum vizsgálatának megkezdéséhez.

A vizsgálatok alapján tájékozódást nyertünk a meddő szerkezetek, a szénhidrogén-előfordulások lokálisan meddő rétegei vizeinek, továbbá a szénhidrogéntelepek peremi és talpi vizeinek statisztikailag igazolt átlagértékeiről. Az anomálisan eltérő értékekkel rendelkező vízmintákat a szerves geokémiai és oldott gáz adatok alapján magasabb kőolajföldtani osztályba sorolhatjuk, és ezzel a lokális prognózis felé tehetünk jelentős lépést. Meddő szerkezetet a hidrogeokémiai adatok alapján további kutatásra reményteljesnek ítéltünk, és útmutatást adunk a reményteljes litológiai-sztratiográfiai összletre is, vagy egy előfordulás felderítő kutatása során eddig ismeretlen telep meglétét valószínűsíthetjük lokálisan meddő rétegekben észlelt anomália alapján.

IRODALOM

1. Vernadskij, V. I.: Isztorija mineralov zemnoj koru, t. II. Isztorija prirodnyh vod. Vüp. III. ONTI Himteoret., 1936.
2. Gráf László, Bányászati Lapok 96. 10 (1963)
3. Karcev, A. A.: Hidrogeologija nyeftjanuh i gazovuh mesztorozsdenij, Izd-vo „Nedra” Moszkva 1972.

4. Szkapincev B. A.: Trudi Biogeochem. Lab. A. N. SzSzSzR IX. 1949, 65—126.
5. Svec, V. M.: Ob organicseszkom vescsesztve v podzemnuh vodah mesztorozsdenij refti i gaza Geologija nefti i Gaza, 4 sz. 1972.
6. Barsz, E. A., Kogan Sz. Sz.: Metodicseszkoje rukovodstvo po iszledovanyiju organicseszkih vescsiv podzemnich vod nyeftjegazonosznich oblasztyej Nedra, Moszkva 1973.
7. Buckley, S. E., Hocott, C. R., Toggart, M. S.: Am. Assoc. Petroleum Geologist, 850—882. (1958)
8. Dickey, P. A., Hunt, J. M.: Geochemical and Hydrogeologic Methods of Prospecting for Stratigraphic Traps. Strati. Oil and Gas Fields. Edd. Robert E. King. (AAPG and SEG) Tulsa 1972.
9. Collins, A. G.: Geochemistry of oilfield waters. 1975. (Elsevier)
10. Lelkes Á., Tenkei S.: Jelentés a 4/90—71 sz. szovjet tanulmányútról (1972)
11. Dr. Réti S.: Jelentés az 1/1618 sz. szovjet tanulmányútról (1970)
12. Dr. Réti S.: Jelentés a 4/91—71 sz. szovjet tanulmányútról (1972)
13. OGIL: Komplex geokémiai vizsgálatok 322—8 (1970. december)
14. OGIL: Komplex geokémiai vizsgálatok 322—8 (1972. január)
15. OGIL: Komplex geokémiai vizsgálatok 322—8 (1974. június)
16. OGIL: Mélységi vizek mintavétele és vizsgálata K—72—33—7 (1972)
17. Dr. Réti S., Lelkes Á.: Mélységi vizek oldott szervesanyag-tartalmának vizsgálata. VII. Szénhidrogénbányászati Geokémiai Nemzetközi Tudományos Konferencia Budapest, (1973)
18. Szerebrjakov, O. I.: Geologija nyeftyi i gaza 2. 55. (1975)
19. Gucaló, L. K.: Geologija nyeftyi i gaza 4. 32 (1968)
20. Gucaló, L. K.: Nyeftjanaja i Gazovaja Promüszlenszty 13. 4. 5. (1972)
21. Korcenstein, V. N.: Metodika gidrogeologicseszkih iszledovanyij nyeftjegazonosznuh rajonov. Gosztoptehtizdat, Moszkva 1963.

UNTERSUCHUNG DES GEHALTES AN ORGANISCHER SUBSTANZ DER TIEFENWÄSSER UND IHRE ROLLE IN DER ERKUNDUNG VON KOHLENWASSERSTOFFLAGERSTÄTTEN

(Á. Balázs—Á. Lelkes—I. Koncz)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Menge und Zusammensetzung der in den Tiefenwässern in kleiner Menge vorhandenen organischen Substanz werden durch den organische Gehalt der Gesteine, den Salzgehalt des Wassers und seine Temperatur beeinflusst und dieser Hintergrundwert von organischer Substanz wird sowohl quantitativ, als auch hinsichtlich der Zusammensetzung durch die benachbarten Kohlenwasserstoff-Lagerstätten modifiziert. Die Untersuchung des organischen Gehaltes der unterirdischen Wässer hat zur Aufgabe, die durch die Kohlenwasserstoff-Lagerstätten im organischen Gehalt des Wassers verursachten qualitativen und quantitativen Unterschiede, Anomalien nachzuweisen. Bisher haben Verfasser die Untersuchung von beinahe 200 Wasserproben auf Benzol, Toluol, Phenol, organische Anionen, chemischen Sauerstoffbedarf durchgeführt. Die Konzentration der bestimmten individuellen Substanzen bzw. Substanzgruppen ist in den Wässern der inproduktiven Schichten sehr gering, in den Rand- und Sohlenwässern der Kohlenwasserstoff-Lagerstätten weist sie jedoch hohe Werte auf. Aufgrund des gelösten Gasgehaltes und der Gaszusammensetzung der Tiefenwässer und der für die Sättigung charakteristischen Kennwerte können, die mit den Kohlenwasserstoff-Lagerstätten zusammenhängenden und damit nicht verbundenen, Wasserkörper ebenfalls, bestimmt werden.

Die weitgehende Anwendung der Untersuchungen kann zur lokalen Kohlenwasserstoff-Prognose Hilfe leisten.

Korreferátum

Rácz Dániel

A mélységi vizek szervesanyag-tartalmának meghatározása fizikai-kémiai összefüggéseiben rendkívül fontos mutatója lehet a szénhidrogén akkumuláció lokális lehetőségének. A vizsgálatok értelmezéseinek, rendszerezéseinek célját elsősorban az okozati összefüggések feltárásában határoznám meg. Nézetem szerint a szorosabb értelemben vett prognosztikus készletbecslés mennyiségi mutatóit nem elégítik ki ezek a módszerek, de elengedhetetlenek a földtani kutatás hatékonyságának növeléséhez, mert számos egyéb jellemző mellett felvilágosítást adhatnak arra, hogy a vizsgált vízfázis kapcsolatban lehet-e a szénhidrogén-tárolóval.

Az okozati összefüggés vizsgálatából kiemelném, hogy meghatározott munkahipotézis alapján lehet megközelíteni az értelmezés kérdését, mert ha csak tömeges információ áll rendelkezésünkre és nem tárjuk fel a fizikai-kémiai összefüggéseket, akkor az információ feldolgozása hamis eredményekhez vezet. Ebből kiindulva, az alapvető törvényszerűségek érvényesülését a víz- és szénhidrogénrendszer egymásra hatásában látom, és érvényesülni kell azoknak a törvényeknek, amelyek az egymásra hatásból adódnak. Ilyen mindenekelőtt a diffúzió, amelyben jelentős szerepe van a koncentráció-különbségnek, diffúziós állandónak, felületnek stb. Az előadásban felsorolt összefüggések értelmezésénél figyelembe kell venni, hogy azokban implicit formában szerepel a hőmérséklet, a nyomás és a térfogat is. Vagyis a gázoldódást, telítettségi nyomást stb. az állapotjelzők befolyásolják. Ha a geológiai korok során a kémiai potenciál különbség kiegyenlítődött, akkor a szénhidrogén- és vízrendszer egymásra hatásánál a megoszlási hányadost lehet alapul venni, amely a végállapotnak felel meg és nagyon sokirányú felvilágosítást adhat arra vonatkozóan, hogy a vizsgált víztároló összefügg-e a kőolajjal vagy földgázzal. Mélyebb elemzést igényel a fázishatártól való távolság, a víz—olaj térfogatarány és más mélybeni körülmény meghatározása. A víz—olaj térfogat arány különösen fontos a megoszlási hányados helyes értelmezésénél, mert nagy olajtároló kis víztest, vagy végtelen víztest és kis olajtároló esetében egészen mások lesznek a végső stabil állapotok.

Ezekből érzékelhetjük, hogy leegyszerűsítettnek tartom azokat a kategorizálásokat, amelyek a talpi vízre, peremi vízre stb. vonatkoznak, mert számos olyan tároló van (pl. kisdőlésű telepeknél, Algyőn), ahol a peremi víz talpi vízzel van összefüggésben, vagy Nagylengyelben olyan talpi víz van, amely a karsztrendszeren keresztül a felszínnel érintkezik. Lehetne sorolni ezeket a példákat és könnyen belátható lenne, hogy a vizek geokémiai értelmezése ebben a vonatkozásban nem szignifikáns.

Külön értelmezést igényel és számos geokémiai következtetésre ad lehetőséget az az okozati összefüggés vizsgálat, amelynél abból

indulunk ki, hogy a szénhidrogénelegynek és a víznek van egy olyan közös komponense, amely mind a kettőben oldódik, ezért nagy hatással van a víz fizikai-kémiai összetételére, állapotára. A mélységi vizek ionális összetétele megváltozhat csupán abból a fizikai jelenségből kifolyólag is, hogy a szénhidrogén vízzel érintkezik és a vízből a CO₂ az olajba átoldódik.

A bonyolult összefüggésekből kiindulva, nem látom eléggé megalapozottnak az előadás azon összehasonlítását, mely szerint a Dnyeper—Don-medence táblás területének karbon, perm és triász képződményeinél nagy fokú fizikai-kémiai megegyezést talált az előadó a hazai neogén fiatalkori képződményekkel, mert közismert, hogy a magyarországi tárolók lencses kifejlődésűek, rendkívül heterogének, a víz- és szénhidrogénrendszerek bonyolult egyensúlyával jellemezhetőek.

Sok szempontból kiindulva, egyetértek azokkal a feltevésekkel, amelyek szükségesnek tartják a mélységi vizek osztályozásának felülvizsgálatát, esetleg újabb vizosztályozási kategorizálás kidolgozását, a hazai adottságok figyelembevételével.

Összefüggésében a beindított vizsgálati módszerek rendkívül értékesek, bővíteni kellene a vizsgálatok számát és a felsoroltak figyelembevételével az értelmezést új alapokra kellene helyezni, ezzel jelentős segítséget tudnánk biztosítani a földtani kutatás rövidebb és hosszabb távú feladatainak megoldásához.

Mucsi Mihály—Bujdosóné, Lengyel Eszter

A szerves hidrogeokémiai vizsgálatok nem szakíthatók el az egyes üledékes medencék geológiai, geokémiai, fizikai folyamatok által meghatározott környezetétől.

Figyelembe kell vennünk — függetlenül attól, hogy ismereteink ma még nem egzaktak — a kőzet, a víz, a szerves anyag, a szervesetlen komponensek, a nyomás, a hőmérséklet, a felhalmozódáskori ősföldrajzi környezet és egyéb hatásokat; s mindezeket az idő dimenziójában tekintve — a téma vizsgálatakor — lehetőségeink sok vonatkozásban leszűkülnek, hiányosak, gyakran feltételezésekre kényszerülünk. E soktényezős rendszerben a geológia, ezen belül a földtani fejlődéstörténet szolgál összekötő kapocsként.

A szénhidrogételepek kialakulásában a vizek mozgató erőt képviselnek. A kőzetfáciések szerepe azonban nem hagyható figyelmen kívül a migráló szénhidrogéneknek, a szállítás útvonalának, távolságának, sebességének, akkumulációjának értelmezésekor.

A laboratóriumokban vizsgált minták, így a vizek is, ezen hatások eredményeként visszatükrözik a geológiai idő során lezajlott folyamatok pillanatnyi állapotát a *rétegekben*.

A hozzászólások érintették a mintavételi körülmények felülvizsgálatát, felvetették a mélységi mintázás fokozott alkalmazásának szükségességét, különösen a kutatás kezdeti stádiumában.

A szervesgeokémiai mutatók közül a szerves savak minőségi meghatározása a szénhidrogéntelep és rétegvíz kapcsolatára, távolságára utal. A rétegvíz és a szénhidrogén „határfelületek” nem értelmezhetők egyszerű sík felületként; ez indokolja a rétegvíz részletesebb, több szempont szerinti csoportosítását az olaj—víz; gáz—víz határokhoz viszonyítva.

Minden üledékgyűjtő, így a Nagyalföld is,

egyedi rendszer. A vizsgálatok többek között kiemelkedően fontosak lehetnek a jövőben a „fácies”-csapdák előrejelzése, a szénhidrogén-genetika (primér és szekunder migráció), a geológiai interpretáció pontosítása szempontjából.

Leghelyesebbnek tartanánk az „egyes” részletes megismerésből eljutni az „általánosig”.

A rétegvizek szervesanyag-tartalmának megismerésére irányuló kezdeményezést jónak tartjuk, már az eddig kapott adatok is gondolatébresztőek és a jövőben méginkább szükségesegek lesznek a Alföldről alkotott fejlődéstörténeti kép teljessé tételéhez.

Felszíni szénhidrogén-geokémiai kutatások

Irtók: Rácz Dániel, Szolnoki János, Fisch Iván

A felszíni geokémiai kutatási módszer elvi alapját a szénhidrogéngázok és könnyű szénhidrogének vertikális migrációja képezi. Ezek nyomai a felszín közelében megfelelő érzékenységgű vizsgálati módszerekkel jelezhetőek (1), (2).

Az alkalmazott módszerek a vizsgálati anyag szempontjából talaj-, víz- és talajlevegővizsgálatokra oszthatók fel. A szénhidrogéngáz és könnyű szénhidrogénnyomok detektálására két nagyérzékenységű módszer használható: a gázkromatográfia és a mikrobiológiai eljárás, amelyek jól kiegészítik egymást (3), (4), (5), (6).

Magyarországon először az ötvenes években végeztek felszíni geokémiai vizsgálatokat (1). Az akkor alkalmazott módszerek érzékenysége erősen korlátozott volt. Az elmúlt 20 évben a vizsgálati módszerek érzékenysége a lángionizációs detektorral működő gázkromatográfok alkalmazásával és a mikrobiológiai vizsgálati módszerek fejlesztésével lényegesen — egyes módszereknél két nagyságrenddel — megnövekedett, ami indokoltá tette a felszíni geokémiai kutatási módszerek alkalmazhatóságának megvizsgálását.

Ennek keretében felszíni mikrobiológiai és gázvizsgálatokat folytattunk a Mórahalom környékén levő MJ—3—726, illetve MJ—4—726 sz. szeizmikus vonalak által determinált tároló körzetében. A vizsgálatokat részben talajmintákkal, részben felszíni ásott kutakból vett vízmintákkal végeztük. A vizsgálatok lényegében két fő csoportra oszlottak, a mikrobiológiai jellegű vizsgálatokra és a vizekben eredetileg oldott szénhidrogéngázok mennyiségének és összetételének meghatározására.

A talaj- és vízmintákból kvantitatív bakteriológiai vizsgálatokat végeztünk olyan baktériumok számának meghatározása céljából, amelyek a különböző szénhidrogéneket (esetünkben a kőolajból felszabaduló gázok, illetve propánbután keverék, valamint pentán és hexán) egyedüli karbonforrásként hasznosítani képesek. A baktériumok számából következtetéseket vontunk le arra nézve, hogy az adott indikáció tartalmaz-e szénhidrogéneket.

A vizsgálati adatokból és azok értelmezéséből megállapítható, hogy kifejezetten pozitív anomália mutatkozik a két fenti szeizmikus vonal metszéspontjának környékén, illetve attól délre, amiket a Móra 1. sz. fúrás adatai is igazolnak (1. sz. ábra).

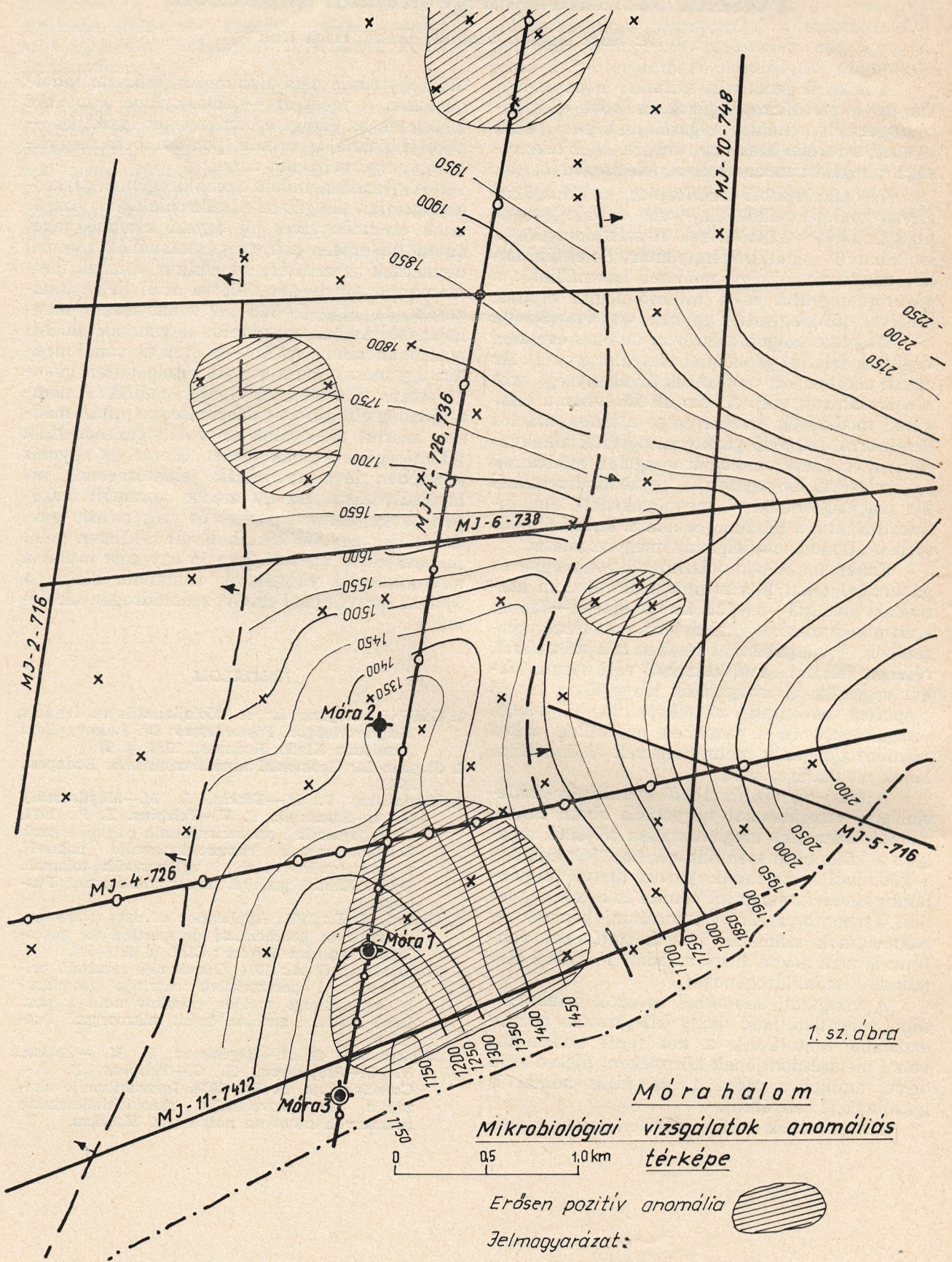
Vizsgálataink során előkísérleteket végez-

tünk egy eddig nem alkalmazott módszer kidolgozására. A módszer — amennyiben a további kísérletek az eddigi eredményeket igazolják — a korábbiaknál gyorsabb, pontosabb és megbízhatóbb eredményeket adhat.

A vizekben oldott szénhidrogének gázkromatográfias vizsgálata a mikrobiológiai vizsgálatok eredményeivel jól egyező eredményeket adott. Az erősen pozitív gázanomáliák zömmel ugyancsak az említett szeizmikus vonalak metszéspontja környékén, illetve attól délre találhatóak. Az MJ—4—726 sz. vonal északi meghosszabbításában egy ponton ugyancsak adódott pozitív anomália. Az MJ—6—736 sz. vonal mentén ugyancsak mutatkoznak elszigetelten gyenge pozitív, illetve pozitív gázanomáliák. A nemzetközileg elfogadott valószínűségi számítási módszer szerint elvégeztük az izolált gázanomáliák jelentőségének csökkentését, illetve az egymás közelében levő anomáliák jelentőségének kihangsúlyozását. Az ily módon korrigált térképen (2. sz. ábra) a pozitív és erős pozitív gázanomáliák egy jól körülhatárolt területen belül helyezkednek el, ami igen jó egyezést mutat a mikrobiológiai vizsgálatok adataival, illetve a Móra 1. sz. fúrással feltárt szénhidrogén-tárolóval.





IRODALOM

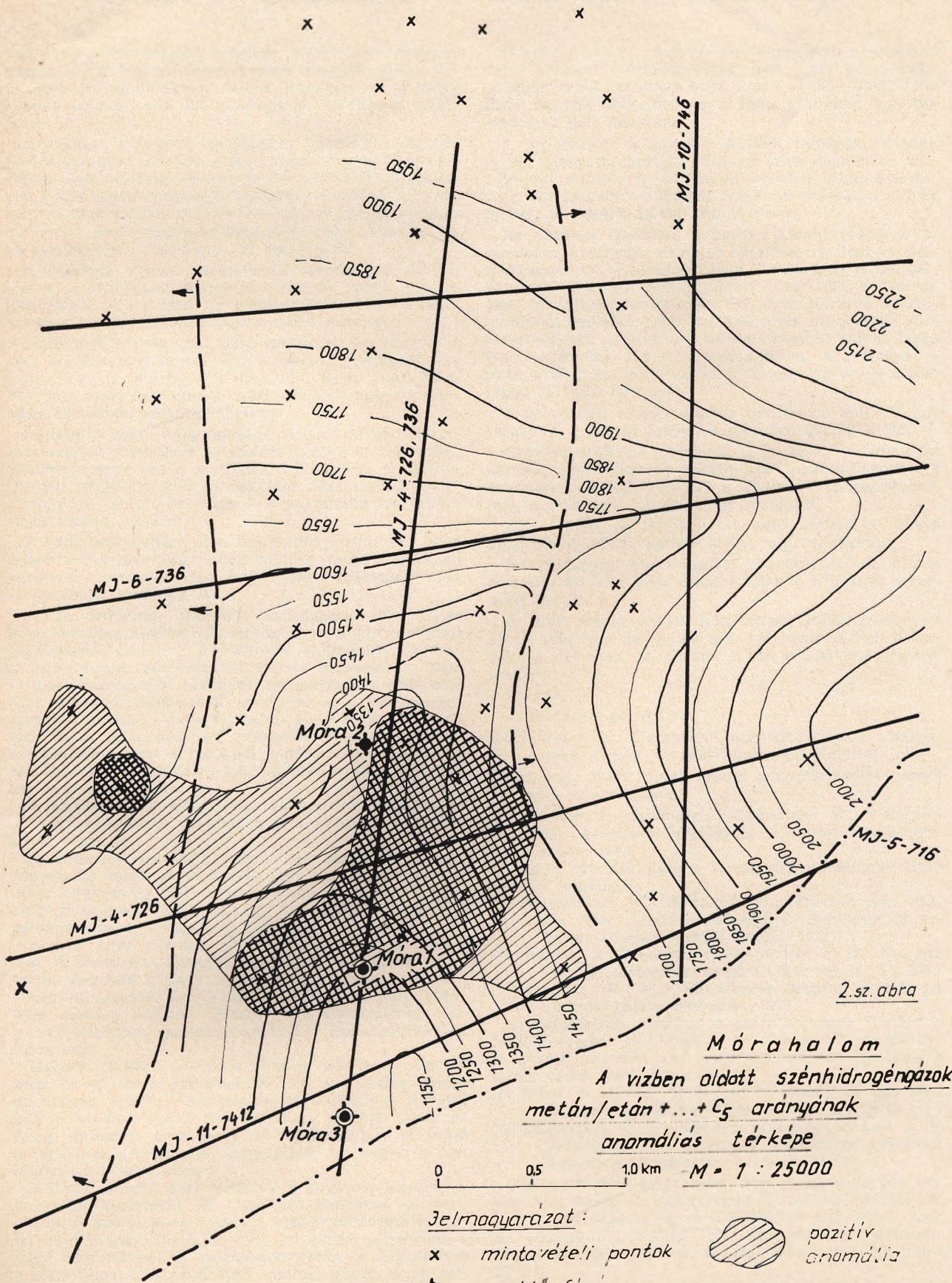
1. Gálfi J., Stegena L.: A kőolajkutatás és feltárás Magyarországon. Főszerkesztő: Dr. Szurovy Géza Akadémia Kiadó, Budapest, 1957. p. 91.
2. Stegena L.: Geokémiai kutató módszerek Budapest, 1963.
3. Bogdanova, V. M.—Zorkin, L. M.—Mogilevskij, G. A.—Sztadnyik, E. V.—Telegina, Z. P.: 1974. Okiszljajuscsh i producirujuscsh gorjuscie gazü, Zakonomernosztü raszprosztranenije bakterij, v podzemnüh vodah i uglensoznüh tolacsah. Dokl. „Ekol. i geohim. dejat. mikroorgan” Puscino.
4. Gerard, R. E.: 1971. Application of data processing methods in geochemical prospecting for petroleum. Geochem. Explor.; CíM. p. 521—522.
5. Mogilevskij, G. A.: 1974. Osznovnüle rezultatü primenija i perszpektivü razvitija geomikrobiologicseszkgö metoda poiszkov nefti i gaza. Dokl. „Ekol. i geohim. dejat. mikroorgan” Puscino.
6. Mogilevskij, G. A.—Bogdanova, V. M.—Zaskin, N. G.—Szapunova, G. G.—Telegina, Z. P.—Cserkinszkaja, B. Sz.: 1974. Inszruktivnüle ukazanija po provedeniju gazobiohimicseszkih poiszkovüh rabot na neft i gaz. Moszkva.



1. sz. ábra

Mórahalom
 Mikrobiológiai vizsgálatok anomáliás
 térképe

- Erősen pozitív anomália 
- Jelmagyarázat:
-  mintavételi pontok
 -  meddő fúrás
 -  produktív fúrás



2.sz. abra

Mórahalom
 A vízben oldott szénhidrogéngázok
 metán/etán + ... + C₅ arányának
 anomáliás térképe

0 0,5 1,0 km M = 1 : 25000

Jelmağyarázat :

- x mintavételi pontok
- ◆ meddő fúrás
- ⊙ produktív fúrás



pozitív
 anomália



erős pozitív
 anomália

Szerkesztői közlemény

Lapunk színvonalának emelése, a felesleges többletmunka elkerülése és a szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbiakban adunk tájékoztatást a szerkesztés irányelveiről és a kéziratok elkészítési módjáról.

A cikkek kívánatos *terjedelme* (ábrákkal együtt) 3—6 nyomtatott (15—30 gépelt) oldal. Nagyobb terjedelem csak kivételes esetekben fogadható el, de ilyenkor a szerkesztő bizottság fenntartja magának a jogot, hogy a cikket több részben közölje. A szerző minden esetben a teljes cikket köteles beküldeni, akkor is, ha az esetleg több részletben fog megjelenni.

A beérkező cikkek *megjelenési sorrendjére*, általában azok beérkezési időpontja mérvadó, mégis — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztő bizottság egyes cikkeket előre sorolhat.

Lapunk általában csak *első közlésnek* ad helyet. A cikk beküldésével egyidejűleg a szerző nyilatkozni tartozik, hogy a cikk máshol még nem jelent meg. Másról már megjelent cikkek közlését csak egész különleges esetekben tesszük lehetővé.

Vállalati, vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* a szerzőt terheli a felelősség. Kérdések esetében a szerzőnek feletteseitől a cikkhez írásbeli engedélyt kell mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztő bizottság annak minden megállapításával egyetért, ezért lapunkban helyt adunk *szakmai hozzászólásoknak*, vitáknak is.

A szakirodalom rohamos mennyiségi növekedése következtében alapvető követelmény a *tömör, szabatos fogalmazás*. Célszerű a cikkeket alcimekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat kurzív szedéssel (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetések nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetésekénél is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell, vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot, hogy a nyelv helyessége érdekében a kéziratokban javításokat végezzen.

A cikkeket *két példányban* kell beküldeni. Csak géppel, 25 soros (2-es sorköz, egy-egy sorban 50 leütés, 3—4 cm-es margó) oldalakon írt, tisztán olvasható kéziratokat fogadunk el. A gépelt anyag első példányát és egy másolatot kérünk.

A cikk címe röviden, tömören jellemezze a tartalmat. A szerkesztő bizottság — szükség esetén — fenntartja magának a jogot a cím módosítására.

Egy-egy szakterületről teljes áttekintést csak kivételes esetben közlünk. Általában a tudományág már ismert téleleihez csatlakozóan kell a részletkérdéseket ismertetni.

Minden cikkhez — *külön oldalra gépelve* — legfeljebb 10—15 soros *összefoglalót* kell mellékelni. Mivel ezt idegen nyelvre fordítatjuk, itt különösen ügyelni kell a világos, rövid mondatokban történő fogalmazásra, valamint arra, hogy az összefoglalás jól fedje a tartalmat. (A tartalmi összefoglaló ne legyen a cím kibővített megismétlése!)

Különös gondot kell fordítani a *képletek* írására. A bonyolult képleteket jól olvasható kézírással célszerű beírni. A képletekben szereplő jelek értelmezése a képlet után is megadható, de több jel esetén célszerűbb a jelek értelmezését (a mértékegységeket is feltüntetve) a cikk végén „JELÖLÉSEK” címmel külön lapon felsorolni. Képleteknél a törtvonal zárójelként nem alkalmazható; ezeket kérjük kézzel beírni. Ugyancsak különbséget kell tenni az „l” betű és az „1” szám között! Különös gondot kell fordítani az idegen (görög, gót stb.) betűk írására.

Mindenhol az SI rendszer *mértékegységei* használandók. („Fizikai mértékegységek neve, jele és mértékegysége” című szabvány MSZ 4900/T—11—70). Külföldi szerzők cikkeiben is a fenti szabvány mértékegységeit kell használni.

A terjedelmes *táblázatok* közlését kerüljük. Minden egyes táblázatot kérjük *külön oldalra* gépelni és sorszámmal ellátni. A szövegben minden táblázatra hivatkozni kell és a táblázat helyét és számát a szöveg mellett a margón is fel kell tüntetni.

Az *ábrákat* lehetőleg a lapban kívánt méret 2—3-szorosára készítsük. Számuk lehetőleg ne legyen több mint nyomdai oldalanként 1—2. Az ábrákat is két példányban kell beküldeni, tusrájz megfelelő, fontos az éles, jól látható kivitel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számjegyű *sorszámmal* kell ellátni. Az ábraalírásokat külön lapon kérjük gépelni. Ha ábraalírás nincs, a rajzokat — azok számának taxative való felsorolásával — külön lapon fel kell tüntetni.

A szövegben minden ábrára hivatkozni kell. Az ábraszámot a kívánt helyen a margóra kérjük kiírni.

Fényképekből jól exponált, éles, tiszta másolatokat kérünk, ugyancsak két példányban, maximálisan 9 x 12 cm méretben. Felsoroláskor a fénykép is ábrának számít; a számozás folyamatosan történjen.

Az *ábrákat és fényképeket* nem szabad a szöveg közé beragasztani, hanem külön kell mellékelni.

Az irodalmi hivatkozásra vonatkozóan az alábbi részletes és feltétlenül megszívlelendő előírások betartását kérjük.

A cikk végén *külön kéziratban* IRODALOM cím alatt, szögletes zárójelbe tett számozással kell felsorolni a műveket, mindenkor a *mű eredeti megjelenési nyelvé*n.

Példák:

a) *Könyvek esetében:*

[1] Scheffer V.: Geofizikai kutatómódszerek. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951

Két vagy több szerző esetén a nevek között hosszú kötőjelet alkalmazunk.

[2] Demeter J.—Szabady J.—Szandtner F.: Villamosgép gyártás-technológiája. I. kötet. Tankönyvkiadó, 1952.

Idegen szerzők esetén a szerzők családnéve után vesszőt teszünk.

[3] Baeckmann, W.—Schwenk, W.: Theorie und Praxis der elektrochemischen Schutzverfahren. Verlag Chemie GmbH Berlin, 1971.

[4] Bonnar, R. U.—Dimbat, M.—Stross, F. H.: Number average molecular weights. Intersci, N. Y., 1958.

[5] Éjgelesz, R. M.: Razrusenie gornüh porod pri burenij. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében* a szerzők neveit illetően a fentiek szerint kell eljárni. A cikk címét ez esetben is eredeti nyelven kell megadni, de az évszámot a leírás végén zárójelbe tesszük.

[6] Riley, H. G.: A short cut to stabilized gas well productivity. J. Pet. Tech. 5 537—42 (1970).

[7] Guszmann, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'man, A. B. Turboburú dlja burenija alamznumi dolotami. Neftjanoe Hožajsztvo 11 9—12 (1972).

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint kell átírni. A kötettszámot kettős aláhúzással (3), a folyóirat számát egyes aláhúzással (11) adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni hosszú kötőjellel (32—6, 46—52, 114—6, 118—22, 196—203).

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelenő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Nafta (Zagreb), vagy Nafta (Katowice). Ha egy éven belül a folyóirat kötettszáma változik, pl. Wordl Oil

ból egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. Wordl Oil, December 39—46 (1972).

Egyes folyóiratokra a szakmailag ismert rövidítés is alkalmazható (IECh, JPT, Izv. AN SZSZSZR), úgyszintén a szabályos rövidítések a Bulletin, Journal, Zeitschrift, Zsurnal, Revue, Lepok megjelölésére (Bp, J., Z., Zs., R., L.).

c) *Egyéb kiadványok:*

[8] MSZ 13 802.

[9] *Strádi G.*: Jelentés a propán-bután tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma. Bp. 1970. IX. 17.

[10] Operating and sevice manual of vapor pressure osmometer. Hewwlett-Packard.

Kérjük t. cikkírónkat, hogy kézirateikat a jövőben az előbbiekbén vázoltak szerint elkészíteni szíveskedjenek!

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Дь. Грассели:</i> Роль и возможности геохимии в прогнозе углеводородов	3
<i>А. Балаж—И. Конц:</i> Изучение рассеянного органического вещества осадочных пород	7
<i>Й. Тот:</i> Корреферат	21
<i>Й. Тот:</i> Возможности геохимического прогноза углеводородов в Венгрии	23
<i>В. Данк—И. Конц:</i> Корреферат	37
<i>А. Балаж—А. Лелкеш—И. Конц:</i> Изучение содержания органического вещества в подземных водах и его роль в поисках месторождений нефти и газа	39
<i>Д. Рац:</i> Корреферат	47
<i>М. Мучи—Э. Буйдошо-Лендьел:</i> Корреферат	47

